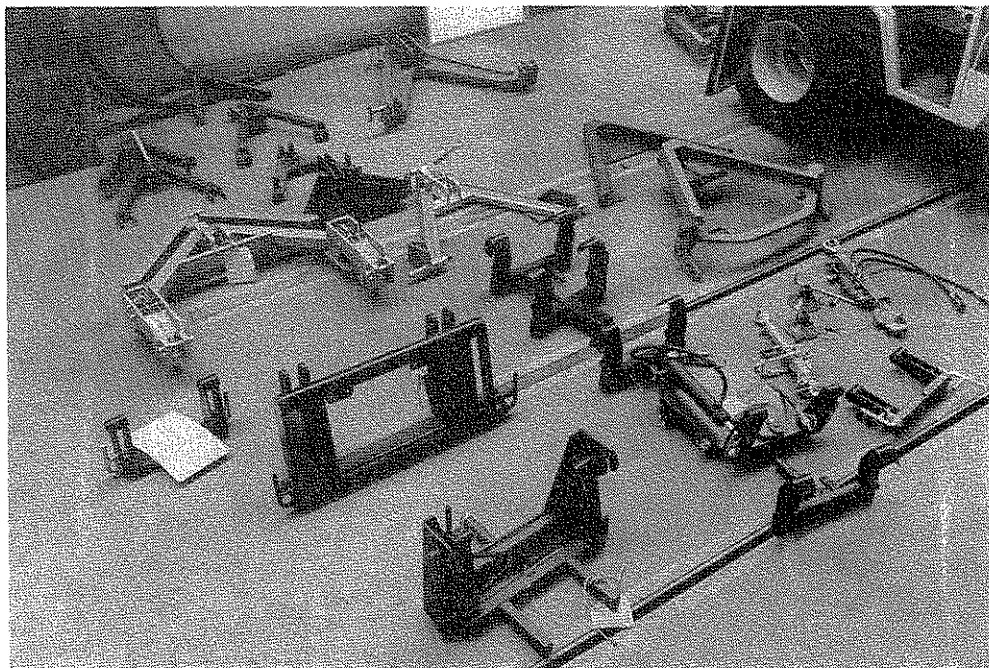


**SVERIGES  
LANTBRUKSUNIVERSITET**

## **Redskapslyftkopplingar för kompakttraktorer, underlag för standardiseringsarbete**

**Liftcouplers between implement and compacttractor,  
a first analysis for standardizing**

**Per Nyström, Lars Kristiansson, Sven-Erik Svensson**



---

**Institutionen för  
lantbruksteknik**

**Swedish University of Agricultural Sciences  
Department of Agricultural  
Engineering**

**Rapport 111  
Report**

**Uppsala 1987**

ISSN 0283-0086

ISBN 91-576-3006-2

---

**DOKUMENTDATABLAD för rapportering till SLU:s lantbruksdatabas LANTDOK, Svensk lantbruksbibliografi och AGRIS (FAO:s lantbruksdatabas)**

Institution/motsvarande		Dokumenttyp	
Institutionen för lantbruksteknik, avd. markbyggnads- och trädgårdsodlingsteknik		Projektrapport	
		Utgivningsår	Ärendebeteckning
		1987	
Författare/uppöv			
Per Nyström Lars Kristiansson Sven Erik Svensson			
Dokumentets titel			
Redskapslyftkopplingar för kompakttraktorer, underlag för standardiseringsarbete. Lift-couplers between implement and compact tractor, a first analysis for standardizing.			
Referat			
This report will show the connections between working environment, technical functions and the market for implement lift-couplers for compact tractors. Specifications prepared for lift-couplers, power take-off, mechanical/hydraulic transmissions and automatic switch-off for power take-off are presented. The study also show that it is possible, with already known and used technique, to solve the problem of working environment at the same time as the work will be easier to perform and the technical function will be improved.			
			Målgrupp II, III
Ämnesord (AGROVOC)			
Tractors, power take-offs, working conditions, safety, standardizing.			
Andra ämnesord			
Compact tractors, garden tractors, lift-couplers, specifications, front mounted linkage, time studies. Traktor, kompakttraktor, trädgårdstraktor, kraftuttag, redskapskoppling, arbetsmiljö, olycksfallsrisk, kravspecifikation, frontmonterad redskapslyft, standard.			
Övriga bibliografiska uppgifter			
Serie-/tidskriftstitel och volym/nr			ISBN
Sveriges Lantbruksuniversitet, institutionen för lantbruksteknik Rapport 111			0283-0086
			ISSN
			91-576-3006-2
Språk	Smf-språk	Omfång	Antal ref.
Svenska	Svenska / Engelska	60 s	
Projektnamn			

Postadress  
SVERIGES LANTBRUKSUNIVERSITETS BIBLIOTEK  
Uttunabiblioteket  
Förvärvssektionen/LANTDOK  
Box 7071  
S-750 07 UPPSALA  
Sweden

Besöksadress  
Centrala Ultuna 22  
Uppsala

Telefonnummer  
018-17 10 00 vx  
018-17 10 97  
018-17 20 23

Telex  
76062 ULTBIBL S

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

### FÖRORD SUMMARY SAMMANFATTNING

1.	INLEDNING	1
2.	DEFINITIONER OCH FÖRKLARINGAR	2
3.	BAKGRUND	4
3.1.	Samband mellan arbetsmiljö, teknik och marknad	4
3.2.	Standardiseringsbehov	6
4.	PROJEKTUPPLÄGGNING OCH METODIK	8
4.1.	Avgränsningar	8
4.2.	Studerade redskapslyftkopplingar	8
4.3.	Uppläggning och metodik	8
4.3.1.	Ergonomi och olycksfallsrisker	8
4.3.2.	Vinkeluppmätningar	9
4.3.3.	Tidstudier	11
5.	REDSKAPSLYFTKOPPLINGAR	13
5.1.	Olycksfallsrisker och ergonomi	13
5.2.	Teknisk funktion	14
5.3.	Kravspecifikation för redskapslyftkopplingar	23
5.4.	Resultat - olycksfallsrisker, ergonomi	25
5.5.	" - vinkeluppmätning	25
5.6.	" - tidstudier	28
5.7.	Utvärdering av redskapskopplingar, resultat kontra kravspecifikation	30
6.	KRAFTÖVERFÖRINGSSYSTEM	36
6.1.	System och funktion	36
6.1.1.	Mekanisk kraftöverföring, arbetsmiljö - olycksfallsrisk	38
6.1.2.	Hydraulisk kraftöverföring, arbetsmiljö - olycksfallsrisk	41
6.1.3.	Tidsförbrukning vid till/frånkoppling av kraftöverföring	42
6.2.	Kravspecifikation för koppling av kraft- överföring	43
6.3.	Automatiskt frånslag av kraftöverföring	44
6.3.1.	Automatiskt frånslag av mekanisk kraft- överföring	44
6.3.2.	Automatiskt frånslag av hydraulisk kraft- överföring.	46
6.4.	Kravspecifikation för automatiskt från- slag av kraftöverföring	46
7.	SLUTSATSER REDSKAPSLYFTKOPPLINGAR	48
8.	SLUTSATSER KRAFTÖVERFÖRINGAR	50

9.	UTVECKLINGSMÖJLIGHETER, REDSKAPSKOPPLINGAR - KRAFTÖVERFÖRINGAR	50
10.	FORTSATT ARBETE FÖR ARBETSMILJÖ, FUNKTION OCH STANDARD	51
11.	FÖRSLAG TILL HUVUDPROJEKT	52
12.	LITTERATUR	53
13.	BILAGOR	

## FÖRORD

Institutionen för lantbruksteknik (LT), fd. Arbetsmetodik och teknik, vid Sveriges lantbruksuniversitet och Statens Maskinprovningar (SMP) har med anslag från Arbetsmiljöfonden genomfört ett projekt i form av en förstudie på redskapslyftkopplingar till kompakttraktorer. Både arbetsmiljön, den tekniska funktionen och utformningen har ingått i projektet då dessa intimt påverkar varandra.

Projektarbetet har huvudsakligen utförts i Alnarp med vissa mätningar förlagda till tillverkare, generalagenter och kunder. I projektet har från LT Per Nyström och Sven Erik Svensson arbetat och från SMP Lars Kristiansson och Bengt-Göran Pripp. För övergripande projektledning och huvuddelen av rapporten har Per Nyström svarat. Bakom rapporten står även Lars Kristiansson och Sven Erik Svensson.

Till projektet har en referensgrupp knutits bestående av:

Bengt Peterson, Kommunalarbetarförbundet, delegerad från LO  
Håkan Junfors, Parkavd, Göteborgs kommun  
Tore Svensson, Kyrkogårdsförvaltningen, Stockholm  
Curt Enocson, Kyrkogårdsförvaltningen, Malmö  
Bo Holmberg, Allt i schakt, Malmö, representerande STAF

Gruppen har mötts två gånger under projektets gång, dels före mätningarnas början för att diskutera metod och uppläggning av mätningarna, dels efter mätningarnas slut i samband med en första preliminär sammanställning av mätdata.

Två typer av mättriggar har tillverkats vid SMP varav den ena har visat sig vara en mycket användbar redskapssimulator. Traktorer, redskap och andra utrustningar har för projektets genomförande lånats från tillverkare, generalagenter och återförsäljare.

Det nu presenterade materialet är avsett att fungera som underlag till ett fortsatt arbete för enhetlig standard inom området och därmed en betydligt säkrare arbetsmiljö för förarna till kompakttraktorer.

Arbetet har gett oss en mycket bred och djup kunskapsgrund att stå på inför ett fortsatt arbete inom området. Flera i projektet berörda tillverkare och generalagenter har efter att ha tagit del av våra resultat direkt ändrat i konstruktioner för att eliminera akuta olycksrisker.

Vi står idag beredda att tillsammans med företag och brukare arbeta vidare för en enhetlig standard inom området.

Lantbruksteknik och Statens maskinprovningar riktar ett stort tack för gott samarbete till alla som hjälpt oss att genomföra projektet.

Alnarp i Februari 1987

Per Nyström

Lars Kristiansson

Sven Erik Svensson

## SUMMARY

The main aim of this project was to document the risks present in the working environment and the risks of accidents during work connected with hitching/unhitching of implements and related power transmissions. The study comprised only compact tractors and corresponding vehicles in the size range 0-30 kW.

In order to assess and evaluate the possibilities of introducing measures, it is necessary to make penetrating studies of the function and technical design of the equipment. Such studies have been included as an important part of this work since risks in working environments and other risks of accidents cannot be detected and assessed until technical conditions and possibilities are well known.

Serious accident risks are documented and the background technical causes are described in detail. Both cause, effect and possible corrective measures are described.

The work has resulted in specifications being prepared for lift-couplers (powered lifts), for power take-off, for mechanical/hydraulic transmissions and for automatic switch-off for power take-off.

Maximum divergencies in position from the ideal when hitching/unhitching were measured. Similarly, time studies of work with hitching/unhitching of powered lifts and transmissions were made.

The equipment studied was then evaluated with relation to the specifications. The results are interesting and demonstrate that technical solutions can be designed which are both functional and reliable from the viewpoint of working environment. The equipment/principle which gave the most positive result among the lift-couplers is the three point linkage fitted with a quick coupler based on the triangular A-frame principle.

We were unable to find anything suggesting that hydraulic transmission is better than a mechanical transmission from the working environment viewpoint, under the condition that good technical and working environmental situations are compared. Very poor solutions of both systems can be found, among which hydraulic solutions may nonetheless be slightly preferable to mechanical solutions.

The objections raised by certain companies in the compact tractor branch against standardization, and particularly against standardization of a principle which they do not themselves use on their tractors, frequently concern that "it is impossible to use the proposed lift-coupler with the triangular (A-frame) quick coupler, there is no space for it and the tractor is not sufficiently robust".

The companies which earlier had the greatest objections have now been first to accept this principle (1986). In order to encourage development in the proposed direction we suggest that follow-up work is continued when this project, which had the character of a pre-study, is concluded. Proposals for continued work in this sector are given in order to obtain a permanent improvement.

CONCLUSIONS: There are both lift-couplers, quick couplers and transmissions which fulfil high requirements with regard to working environment, technical function and economy. These can also be found among the unpatented equipment, which means that they can be standardized.

## SAMMANFATTNING

Detta projekt hade som huvudmål att dokumentera arbetsmiljörisker och riskerna för olycksfall vid arbete med till/frånkoppling av redskap och därtill hörande kraftöverföringar. Studien omfattade enbart kompakttraktorer och motsvarande fordon inom storleksintervallet 0 - 30 kW.

För att kunna bedöma och värdera möjligheterna till åtgärder krävs ingående studier av utrustningarnas funktion och tekniska uppbyggnad. Sådana studier har ingått som en viktig del i detta arbete för det är först när man väl känner de tekniska förutsättningarna och möjligheterna som arbetsmiljö och olycksfallsriskerna kan detekteras och bedömas.

Allvarliga olycksfallsrisker dokumenteras och de bakomliggande tekniska orsakerna beskrivs ingående. Både orsak, verkan och möjliga åtgärder beskrivs.

Arbetet har resulterat i kravspecifikationer för redskapslyftkopplingar, för mekaniska/hydrauliska kraftöverföringar och för automatiska fränslag av kraftöverföringar.

I studien har maximala lägesavvikelser från det ideala vid till/frånkoppling mätts upp. Likaså har tidstudier av arbete med till/frånkoppling av redskapslyft och kraftöverföringar gjorts.

De studerade utrustningarna har sedan utvärderats mot kravspecifikationerna. Resultaten är intressanta och visar att det går att utforma tekniska lösningar som både är funktionella och säkra ur arbetsmiljösynpunkt. Den utrustning/princip som gav det mest positiva resultatet inom redskapslyftkopplingar är trepunkts redskapslyft utrustad med redskapssnabbkoppling av Triangel-princip.

Vi kunde inte finna något som anger att en hydraulisk kraftöverföring, ur arbetsmiljösynpunkt, skulle vara att föredra framför en mekanisk, under förutsättning att bra tekniska och arbetsmiljömässiga lösningar jämförs. ( Det finns mycket dåliga lösningar av båda systemen och bland dessa kan ändå de hydrauliska vara att föredra något framför mekaniska.)

De invändningar som en del företag i kompakttraktorbranschen har, eller har haft, mot standardisering och allra helst mot standardisering av en princip som de inte själva använder på sina egna traktormodeller, går oftast ut på att "det är omöjligt att använda den föreslagna trepunktslyften med triangel-snabbkoppling, det finns inte plats och traktorn kommer inte att hålla".

De företag som tidigt i projektet hade de största invändningarna har nu varit de första som gått över till denna princip (1986). För att driva på utvecklingen i den riktning vi föreslår och samtidigt få en standard till stånd föreslår vi ett fortsatt "uppföljnings- och katalysatorarbete" då detta projekt som haft karaktären av förstudie nu avslutas. Förslag till fortsatt arbete inom området ges för att få en varaktig förbättring till stånd.

SLUTSATS: det finns både redskapslyft, snabbkoppling och kraftöverföringar som kan uppfylla högt ställda arbetsmiljö, teknisk-funktionella och ekonomiska krav. Dessa finns dessutom bland icke patentskyddade utrustningar vilket gör att de kan standardiseras.



## 1. INLEDNING

Kompakttraktorer har blivit allt vanligare inom kommunala parkförvaltningar, kyrkogårdsförvaltningar och inom bostadsförvaltningssektorn. Användbarheten hos kompakttraktorn är beroende av att man enkelt och utan risk för arbetsmiljöskador kan byta redskap för olika arbetsmoment. Det har nu visat sig att de idag använda redskapslyftkopplingarna alltför ofta ger en dålig arbetsmiljö, funktion och ekonomi.

I projektet har olycksfallsrisker studerats, liksom risker för ergonomiska skador genom felaktiga arbetsställningar kombinerade med höga belastningar (lyft och baxning) vid till- och frånkoppling av redskap.

I denna rapport beskrivs sambanden mellan teknisk utformning, arbetsmiljö och marknad. Vidare har kravspecifikationer arbetats fram som, om de följs, bör förbättra både arbetsmiljö, funktion och ekonomi avsevärt.

De dominerande redskapslyftkopplingssystemen som idag finns på den svenska marknaden har studerats med avseende på:

- \* olycksfallsrisker
- \* ergonomiska risker
- \* teknisk funktion
- \* allmän användbarhet
- \* möjligheter till standard

Slutligen görs en utvärdering av dessa system gentemot uppställda krav i kravspecifikationen, och därmed kan en rangordning göras. Slutsatser av arbetet beskrivs och utvecklingsmöjligheter noteras tillsammans med en plan för fortsatt arbete inom området redskapslyftkopplingar för en enhetlig standard.

## 2. DEFINITIONER OCH FÖRKLARINGAR

I rapporten används en del termer som för att undvika missförstånd kräver förklaringar.

**Redskapskoppling:** alla typer av anslutningsutrustning mellan traktor och redskap (dragna, skjutna eller burna). Bild 1.

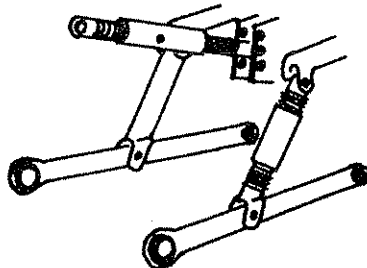


Bild 1. Ett exempel på redkapslyft för burna redskap (i detta fall en trepunktslyft för montering bak på traktor).

**Redskapslyft:** lyftanordning fram eller bak på traktor för montering av burna redskap. Två huvudprinciper för lyftgeometrin finns, cirkulär och parallell. Bild 2. Den parallella lyftgeometrin är sällan renodlad.

**Redskapslyftkoppling:** redskapskoppling för burna redskap monterad i en redskapslyft. Bild 3.

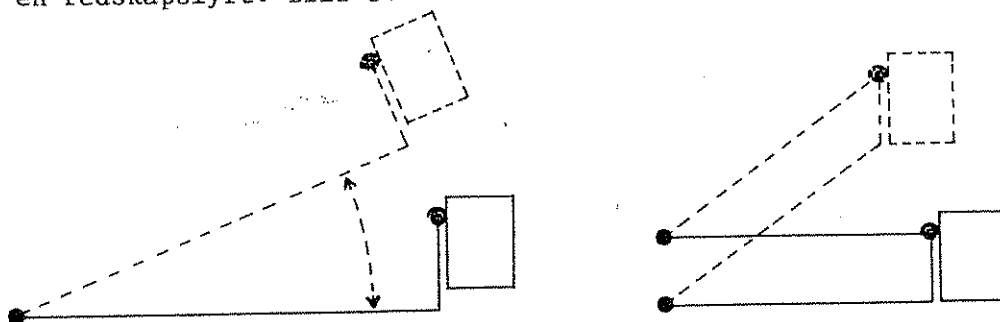


Bild 2. Principer för lyftgeometrier. Tillvänster cirkulär och till höger parallell lyftgeometri.

**Redskapsnabbkoppling:** en redskapskoppling som medger till- och frånkoppling av redskap från förarplatsen vid normala arbetsställningar.

**Redskapslyftsnabbkoppling:** Redskapslyft försedd med redskapsnabbkoppling som medger tillkörning - fångning av redskap - och hopkoppling samt frånkoppling - släppning - och frånkörning från förarplatsen. Aktivering och passivisering av säkringssystem accepteras att utföras av föraren på annan plats än förarplatsen.

**Traktor:** 1- eller 2-axlat motordrivet fordon som är inrättat huvudsakligen för att dra annat fordon eller dra, skjuta eller bära arbetsredskap. Det är konstruerat för en hastighet av högst 30 km/h som endast med svårighet kan ändras till högre hastighet. Kan även benämnas redskapsbärare.

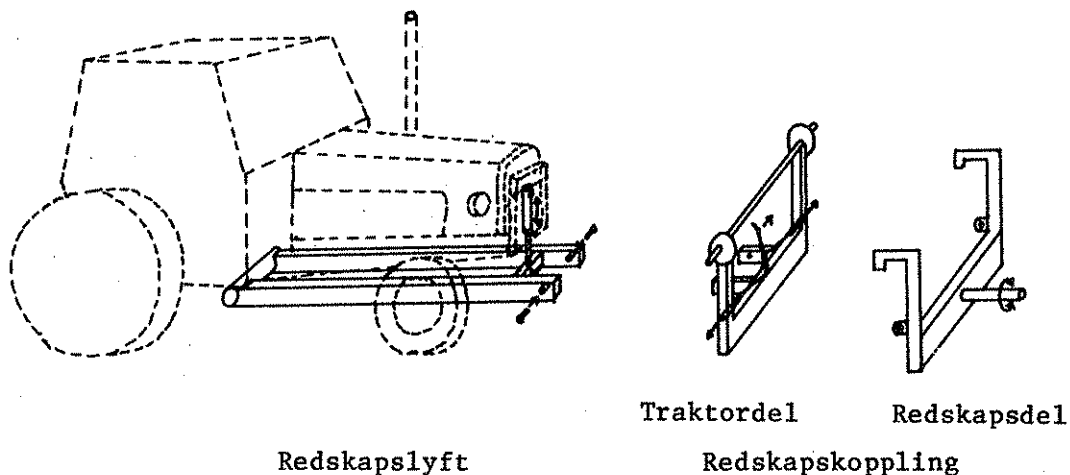


Bild 3. Redskapslyftkoppling = redskapslyft + redskapskoppling.

**Redskapsbärare:** se traktor.

**Jordbrukstraktor:** 2-axlad traktor (motoreffekt vanligen > ca 25 kW) som huvudsakligen används i jordbruket. Viss användning förekommer även inom parkskötsel, gaturenhållning och i industrisammanhang. Traktorn är utrustad med standardiserad trepunkt redskapslyftkoppling bak. Redskapen är huvudsakligen monterade bak. Standardiseringsarbete pågår för frontmonterade redskap och redskapslyftar. Några traktorfabrikat har väl utvecklade, i traktorn integrerade, frontmonterade redskapslyftar.

**Kompakttraktor:** 2-axlad traktor (motoreffekt inom intervallet ca 10 - 25 kW, större effekter kan förekomma) som huvudsakligen används inom park-, bostads-, kyrkogårds- och gatuförvaltningar. Arbetsuppgifter huvudsakligen i form av gaturenhållning, snöröjning, transporter och gräsklippning. Kompakttraktorn är som regel utrustad med varierande och skilda typer av redskapslyftkoppling fram och bak. De flesta redskapen används frontmonterade. Några traktorfabrikat har väl utvecklade, i traktorn integrerade, frontmonterade redskapslyftar.

**Minitraktor:** 2-axlad traktor (motoreffekt < ca 10 kW) som huvudsakligen används i privata trädgårdar (hobbyanvändning). Minitraktorn är som regel inte utrustad med någon egentlig redskapslyftkoppling utan endast med möjlighet att byta redskap medelst på- respektive avskruvning .

**Åkgräsklippare:** 2-axlat fordon som snarast är att betrakta som motoriserat redskap (motorredskap), d v s redskapet är fast monterat på fordonet och kan svårligen bytas mot annat redskap.

### 3. BAKGRUND

#### 3.1. Samband mellan arbetsmiljö, teknik och marknad

Det finns många tillverkare av kompakttraktorer och i princip har var och en av dessa minst en egen konstruktion på koppling mellan traktor och redskap. En fransk tillverkare av gräsklippare uppger att han för att kunna sälja klippaggregat till alla världens länder behöver utrusta dessa klippare med ca 250 olika redskapskopplingsvarianter. Flertalet av dessa kopplingar är att betrakta som dåliga tekniska lösningar. Det är bland dessa kopplingar med dåliga tekniska lösningar som arbetsmiljöproblemen huvudsakligen finns, ofta beror problemen på flera samverkande faktorer.

Vad kännetecknar då en dålig teknisk lösning och vilka arbetsmiljöproblem blir resultatet?

- \* Dålig passform mellan traktor och redskapsdel i en redskaps lyftskoppling innebär att man manuellt måste lyfta, trycka, vrida eller slå på någon del av koppling eller redskap för att möjliggöra till- eller fränkoppling. Detta kan ge upphov till rygg- och klämskador.
- \* Dålig sikt över kopplingsdelarna i kombination med små toleranser mot vinkelavvikelser från ideala tillkopplingsvinkeln medför att tillkörning för tillkoppling blir svår, ibland omöjlig. Detta kompenseras då av manuellt arbete, lika föregående punkt.
- \* En koppling som inte tar hänsyn till att även en kraftöverförande funktion skall ges plats, medför ofta följdproblem i form av svårigheter att koppla till mekaniska kraftöverföringar. Problemen som uppkommer härvid består i omöjliga arbetsställningar och skador på händer och handleder. Orsaken återfinns huvudsakligen i att det finns för litet friutrymme för att komma åt att koppla den mekaniska kraftöverföringen.

Detta har ofta föranlett tillverkaren att gå över till hydrauliska kraftöverföringar som även de ger skaderisker främst i form av skavskador och exponering av läckande hydraulolja på händer och underarmar.

Av de kompakttraktorer som säljs på den svenska marknaden importeras huvuddelen framför allt från Japan och Västtyskland. Från Danmark, som har två tillverkare, importeras ett mindre antal. Någon inhemsk tillverkning finns för närvarande inte.

Det finns två konstruktionsprinciper (nedan kallade grupp A och B) för de kompakttraktorer som säljs i Sverige och även övriga Norden. Det måste påpekas att det inte finns vattentäta skott mellan dessa bägge grupper.

#### Grupp A.

Grundkonstruktionen utgörs av en liten jordbrukstraktor som i sitt ursprungsutförande används i mindre jordbruk och trädgårdsodling. Traktorn är då konstruerad för att montera redskapen baktill i en standardiserad trepunkts redskapslyftkoppling. Traktorkonstruktionen är inriktad på att dra redskapen och att över-

föra motoreffekt till dragkraft via bakhjulen. Dessa traktorer importerar till Sverige "nakna", d v s oftast utan hytt och frontmonterad redskapslyftkoppling.

Generalagenten utrustar traktorn med en hytt som innebär att det mesta får karaktären av "kompromisslösningar" mellan kraven på god förarmiljö som sikt, buller, värme och ventilation, sittställning, i- och ursteg samt reglagefunktioner och reglageplacering.

När det gäller redskapslyft fram på traktorn är förfaringssättet likartat. De problem som leder till kompromisser utgörs bl a av: Traktorns framaxel och/eller motor/transmissionshuset tål inte belastningen från frontmonterat redskap, infästningsmöjligheter saknas för redskapslyften, utrymme saknas för montering, uttag till kraftöverföring saknas och skall också passas in, mm.

Detta gäller framför allt Japantillverkade kompakttraktorer som t ex Ford (tillverkade i Japan av Shibaura), Hinomoto, Iseki, Kubota och Mitsubishi.

#### Grupp B.

Till denna grupp hänförs kompakttraktorer konstruerade för sitt ändamål, d v s huvuddelen av redskapen skall monteras i fronten, framför föraren. Här har konstruktion av framaxlar kunnat väljas efter förväntade belastningar, redskapslyftkopplingen kan integreras i chassiet och hela konstruktionen kan integreras med uttag för mekanisk kraftöverföring.

Även när det gäller hytten kan den integreras i konstruktionen. Detta ger större möjlighet att begränsa buller effektivt, likaså kan reglagefunktioner och -placering väljas med hänsyn till hytten. Hytten kan även placeras på den naturligaste platsen på traktorn d v s "framtill" så att en god sikt kan erhållas över både redskapslyftkoppling och arbetande redskap.

I denna sista grupp återfinns huvudsakligen kompakttraktorer tillverkade i Nordeuropa. Här finner vi bland annat Västtyska: Hako och Holder, Danska: Linexa, Bunton-JL.

I de Nordiska länderna är kraven på arbetsmiljön strängare än i övriga länder. Det medför ibland att vi i Sverige "får arbetsmiljöproblem" som man "inte har" i andra länder p g a att man där inte upplever problemen som skadliga för arbetstagaren. Vi accepterar inte att en person kan få skador i sitt arbete. Lösningen på ett problem, t ex genom att montera hytt på en kompakttraktor, kan skapa nya sekundära problem bl a sämre sikt vid tillkoppling av redskap, problem med reglageplacering samt problem med in- och utsteg, mm.

Genom att välja ut en redskapslyftsnabbkoppling som uppfyller de krav på arbetsmiljö, funktionell användning, ekonomi, tekniska prestanda mm som vi kan ställa upp, kan man lösa de flesta av dessa problem. Om detta sedan inte praktiskt går att lösa på alla kompakttraktormodeller som tillhör grupp A ovan, är det ett problem för generalagent och tillverkare som inte skall hindra resten av marknaden och kunderna att få bättre redskapslyftsnabbkopplingar.

Marknaden för frontmonterade redskapslyftkopplingar är för närvarande splittrad i de nordiska länderna. I Sverige har några nya snabkopplingar till äldre redskapslyftar presenterats. Två olika principer för lyftgeometri till redskapslyftar förekommer, men utbudet av redskapskopplingsvarianter är större. Under 1986 har två företag Belos Traktor AB (Kubota) och NK Kristensson (Iseki, se bilaga 2) presenterat nya redskapslyftsnabkopplingar bl a som resultat av underhandskontakter i detta projekt (dessa har ej kunnat utvärderas i detta projekt).

I Danmark har den så kallade Triangelprincipen för infästning av redskapen i redskapslyften vunnit gehör hos en majoritet av tillverkarna. Tyvärr kan vi konstatera att där endast finns två som är kompatibla utav de sex olika fabrikat (Feb 1985) som finns på marknaden. Flera av tillverkarna önskar en enhetlig standard inom området.

### 3.2. Standardiseringsbehov

Efter kontakter med tillverkare av redskapslyftkopplingar i Norden kan vi konstatera att flertalet avvaktar en eventuell standard. Många kompakttraktortillverkare och redskapstillverkare, framförallt danska, önskar en standard.

Den grupp som starkast har uttryckt sina önskemål om standardisering är maskinanvändarna/konsumenterna. För dem skulle en standard innebära många fördelar:

- \* Frihet att kunna välja rätt kompakttraktor utan att ta hänsyn till redskapskopplingssystem och ändå veta att man kan välja vilken redskapstillverkare man önskar. Detta förutsätter att tillverkarna:
  - a. följer gällande standard för mekaniska kraftöverföringar; rotationsriktning, varvtal, geometrisk utformning.
  - b. att standard erhålls för hydraulkopplingar; tryck, flöden och geometrisk utformning.
- \* Vid kompletteringsköp av kompakttraktorer skulle det bli möjligt att välja fabrikat och modell utan att ta hänsyn till om befintliga redskap passar eller ej. Ett bättre utnyttjande av utrustningen skulle kunna uppnås.
- \* Färre arbetsmiljöproblem skulle uppnås. För arbetsgivaren skulle det bli enklare att hålla kontroll på utrustningarna samt minska risken för brott mot arbetsmiljölagstiftningen. Den nya arbetsmiljölagen lägger ett större ansvar hos arbetsgivaren i dessa avseenden..
- \* Ekonomiska vinster genom ovanstående samt genom bättre maskinutnyttjande och ett större andrahandsvärde.

Vad som behövs för att kunna genomföra en standard inom området är dels en god kunskap om arbetsmiljö, funktionskrav och tekniska lösningar, dels kravspecifikationer för standard. Vi kan jämföra med utvecklingen för redskapslyftkopplingar på jordbruks-traktorer där varje traktortillverkare hade sin egen lösning, men där till slut marknaden krävde en enhetlig standard. Marknadskrafterna (kundernas intresse för trepunktlyften) var så starka att tillverkare var tvungna att använda denna för att inte förlora marknad och marknadsandelar. Standardisering av trepunktlyften

företogs först sedan patenten hade gått ut och alla redan börjat använda trepunktslyftkopplingen. Standarden blev inte vägledande utan en enhetlig "dokumentation" för att alla skulle utforma redskapskopplingen lika.

Patent på en bra utrustning brukar vara det effektivaste sättet att bromsa spridning av utrustningen. Därför är det tveksamt om man skall acceptera att en patenterad utrustning eller princip standardiseras.

#### 4. PROJEKTUPPLÄGGNING OCH METODIK

##### 4.1. Avgränsningar

För att omfånget av projektet skall bli gripbart har en del avgränsningar gjorts inom flera sektorer.

I de ergonomiska studierna har endast en bedömning gjorts av de risker som den som arbetar med utrustningarna utsätts för. Riskerna kan betingas av olika kroppsställningar, statiska och dynamiska belastningar eller kombinationer av dessa. Direkta olycksfallsrisker av typen kross-, skär- eller skavskador har också bedömts.

De tekniska studierna har delats upp i dels redskapslyft, dels redskapslyft i kombination med kopplingstyp. Mätningar har i huvudsak genomförts på i marknaden befintliga utrustningar. Några experimentbyggen har ej gjorts. Mätning av lyftgeometrier samt vinkelavikelser i olika plan och avstånd vid möjlig tillkoppling har utförts.

Tidsstudier har genomförts med alla i projektet ingående kopplingar.

##### 4.2. Studerade redskapslyftkopplingar

I projektet har följande redskapslyftkopplingar studerats:

- \* Nymek redskapslyft med redskapsfäste "RF 80", monterad på Ford 1710, Mitsubishi 180 och 280.
- \* Belos redskapslyft med redskapsfästen, Belos "Snabbfäste" och Belos "Gaffelkoppling" monterade på en Belos - Kubota 245 DT.
- \* Trepunktslyftkoppling med Accord och Weiste "Triangelkoppling" monterad på Hako 3800 D, Holder P 30.
- \* Trepunktslyftkoppling med Holder Fånghakar i lyftdragstängerna, monterad på Holder P 30.
- \* Trepunktslyftkoppling med Kula i lyftdragstängerna, monterad på samtliga traktorer ovan utom Hako 3800 D.
- \* Linexa redskapslyft med Linexa redskapskoppling monterad på Linexa 870 D.

##### 4.3. Uppläggning och metodik

###### 4.3.1. Ergonomi och olycksfallsrisker

För alla i projektet ingående redskapslyftkopplingar har en bedömning gjorts av de olika arbetsmomenten som ingår i arbetet för till- och fränkoppling av redskap. Bedömningarna har utförts av flera personer som är vana vid arbete med olika redskapskopplingar. Bedömningarna har gjorts efter en 5-gradig skala, 1-5.



Innebörden av siffran motsvarar:

- 1 = Mycket dålig, oacceptabel, farlig.
- 2 = Dålig.
- 3 = Godtagbar.
- 4 = Bra, fullt acceptabel.
- 5 = Mycket bra, föredömligt.

Bedömningsschemat har följande punkter upptagna:

Tillkörning:

Arbetsställning  
Sikt över koppling  
Placering av reglage  
Funktionslogik hos reglage  
Ev. medhjälparens placering  
Olycksrisk

Koppla redskap:

Arbetsställning  
Kraftåtgång  
Olycksrisk  
Nedsmutsning

Koppla kraftöverföring, mekanisk eller hydraulisk:

Arbetsställning  
Kraftåtgång  
Utrymme  
Olycksrisk  
Oljespill  
Nedsmutsning

Bedömningarna har gjorts efter det att testpersonerna har arbetat med respektive redskapslyftkoppling med vinkeluppmätningar, tidsstudier och övningskörningar.

De sammantagna bedömningarna ligger till grund för kravspecifikationerna till redskapslyftkopplingar och kraftöverföringar. Bedömningarna väger tungt i utvärderingen av de kopplingar som ingår i projektet.

#### 4.3.2. Vinkeluppmätningar

Med vinkeluppmätningarna avser vi att studera de olika redskapslyftkopplingarnas maximala avvikelser från det ideala läget för att till- respektive fränkoppling skall kunna äga rum.

För att kunna utföra dessa mätningar med en god repeterbarhet och med så lika förutsättningar som möjligt för de olika kopplingarna kan inte verkliga redskap användas. Dels så passar de inte till mer än en kopplingsvariant, dels kommer inte de uppmätta värdena att bli jämförbara även om samma redskapstyp används till alla. Därför har en universell redskapssimulator byggts, där alla vinklar och vinkelkombinationer i rummet kan mätas. Redskapssimulatoren kan belastas med vikter och kan med några handgrepp även demonteras för transport i personbil.

På simulatoren kan vilken redskapskopplingstyp som helst monteras och därmed ge alla redskapskopplingar samma förutsättningar. Bild 4 visar vilka inställningsmöjligheter som ges i simulatoren, bild 5 visar hur det kan se ut vid användning.

**Funktionsbeskrivning:** Redskapsdelen av redskapskopplingen monteras i de två fästena E och F. Redskapsdelen av redskapskopplingen kan (sett från förarplatsen) lutas framåt - bakåt, genom att ändra längden på vantskruven D. Lutning höger - vänster, med bibehållen  $90^{\circ}$  vinkel mot traktorns längdaxel, görs kring ett horisontellt vridningscentrum E på tornet C i traktorns längdaxel.

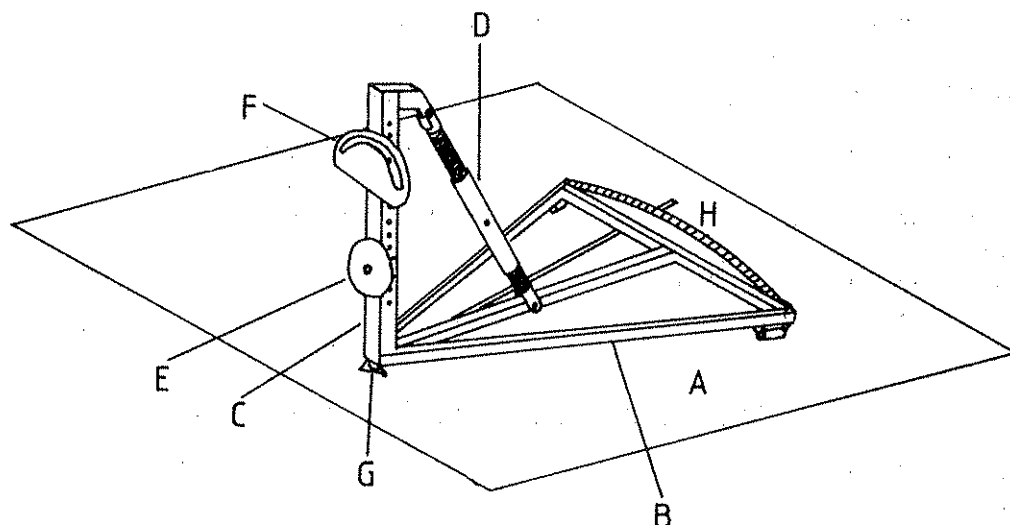


Bild 4. Redskapssimulator för uppmätning av vinkelavvikelser vid till- och frångkoppling av redskap.



Bild 5. Redskapssimulator för uppmätning av vinkelavvikelser vid till- och frångkoppling av redskap.

Vridning i horisontalplanet höger - vänster sker genom att simulatorns bottenplan B vrids kring G på underlagsplanet A.

Parallellförskjutning i sidled av hela simulatormed bibehållen vinkel mot traktorns längdaxel kan utföras genom att underlags-

planet A kan rullas på tre rullar placerade mellan golv och planet A.

Redskapsskopplingens höjd över golvplanet kan varieras genom att fästplattorna E och F för redskapsskopplingen kan flyttas i höjddled.

Avvikelse från vertikalplanet mäts med vinkelmätare direkt på redskapssimulatorns torn C. Avvikelse från traktorns längdaxel i horisontalplanet, mäts med vinkelmätare på simulatören mot skalan H.

#### 4.3.3. Tidstudier

Tidstudier har gjorts med redskapslyftkopplingarna monterade på kompakttraktorer. För varje provobjekt har flera förare använts som först har fått köra in sig på respektive traktor med tillhörande koppling och redskap. Här har verkliga redskap använts som tex rotorgräsklippare, snöslunga, sopvals.

Tidregistrering har gjorts med ett tidstudieprogram inlagt på en Epson HX-20. Till- och frånkopplingsarbetet har delats upp i olika moment som var för sig registrerats. De olika delmomenten har definierats så att de blir registrerade lika för alla upprepningar och olika redskapslyftkopplingar. Varje tidstudieomgång har genomförts med 5 upprepningar för varje förare. Alla tidstudier har genomförts på plant underlag med den för varje redskapslyftkoppling optimala inställningen i utgångsläget. Resultaten kan därför inte direkt jämföras med de resultat man erhåller i praktiken då ett redskap kan stå mer eller mindre snett i förhållande till traktorn.

För varje delmoment framräknas dels en medeltid av 5 upprepningar, dels standardavvikelsen för dessa. Denna kan omräknas till variationskoefficient, och därvid användas till en bedömning av repeterbarheten och mängden störningar som inträffar i just det momentet.

Den slutsats vi drar från detta är att nedan angivna krav måste uppfyllas för att en bra och säker arbetsmiljö skall erhållas.

- \* Kopplingen skall kunna användas av föraren ensam och utan medhjälpare.
- \* Kopplingen skall kunna kopplas snabbt (på kort tid) och där kopplingstiden är i det närmaste konstant vid en serie till- och frånkopplingsmanövrar (liten variationskoefficient).

Uppdelning i tidstudiedelmoment har gjorts enligt följande:

Tillkörning: A - F.

- A. Tillkörning. Tidmätningen startas när traktorns hjul närmast redskapet passerar en punkt 2 meter framför redskapet. I momentet ingår körning fram mot redskapet och instyrning mot kopplingspunkterna. För de redskapsskopplingar där fångning av redskapet kan ske direkt ingår detta också. Momentet avslutas när föraren lyfter kroppen från förarsätet.

- B. Stiga av traktor. I momentet ingår att öppna dörren, stiga ur traktorn samt gå fram till redskapslyftkopplingen och avslutas i och med att föraren är beredd att göra ett arbetsingrepp på kopplingen.
- C. Koppla redskap. Här ingår alla arbetsmoment för att få redskapet färdigkopplat till traktorn vad gäller den bärande funktionen. Momentet avslutas när föraren är klar och beredd att gå över till annat moment.
- D. Koppla mekanisk eller hydraulisk kraftöverföring. I momentet ingår även koppling och säkring av skydd för kraftöverföringen. Momentet avslutas när allt kopplingsarbetet med kraftöverföringen är avslutat
- E. Koppla hydraulik för övriga funktioner. t ex. sidvridning.
- F. Stiga på traktor. Efter det att alla funktioner är kopplade och säkrade stiger föraren upp i traktorn och sätter sig på förarplatsen. Momentet startar vid den punkt då kopplingsarbetet är klart och föraren börjar gå mot hytten. Det avslutas då föraren sitter på förarplatsen och har stängt dörren.

Frånkoppling: G - K.

- G. Stiga av traktor. Samma som moment B ovan.
- H. Koppla av hydraulik för övriga funktioner. Samma moment som E ovan men med omvänd funktion.
- I. Koppla av mekanisk eller hydraulisk kraftöverföring. Samma moment som D ovan men med omvänd funktion.
- J. Koppla av redskap. I momentet ingår osäkring av redskapet och det losskopplingsarbete som inte kan göras från förarplatsen. Momentet avslutas när föraren är klar att ta första steget på sin väg mot hytten.
- K. Frånkörning. I momentet ingår äntring av förarplatsen, stänga dörren, sänka redskapslyft eller annat arbete för att frigöra redskapet samt backa ifrån. Tiden mäts fram till dess att hjulaxeln närmast redskapet når en punkt 2 meter från redskapet.

## 5. REDSKAPSLYFTKOPPLINGAR

### 5.1. Olycksfallsrisker och ergonomi

Arbetsmiljön vid kopplingsarbete innefattar ett stort antal arbetsmoment. Dessa beskrivs under 4.3.3. Tidstudier. Varje arbetsmoment är i sin tur uppdelat i ett stort antal delmoment med varierande grad av risker. Vårt mål har inte varit att ge en detaljerad bild av arbetsmiljön i varje delmoment utan en allmänare granskning av olycksfallsrisker och ergonomi för ett antal olika redskapslyftkopplingar.

Den största olycksrisken som förekommer vid till- och frånkoppling av redskap uppkommer då traktorföraren, tvunget eller o-tvunget, får hjälp av en person som på något sätt skall hjälpa till med kopplingsarbetet. Den placering som kan förekomma är:

- \* invid eller mellan traktor och redskap för att styra ihop delar, lyfta redskap eller sätta i tappar och sprintar, mm.
- \* på någon del av traktor eller redskap för att t ex tynga ned redskapslyften.

Det som kan inträffa är direkt krossning av kroppsdelar som fötter, ben, armar och händer. De indirekta orsakerna kan vara väldigt många men en del kan räknas upp mot bakgrund till vad som indikerats vid projektets praktiska genomförande:

- \* Feltrampning eller halkning på pedaler.
- \* Ologisk funktion, dålig utmärkning och placering av reglage för kontroll av rörelser hos redskapslyft. Bl a kan höj- och sänkfunktion, vridning höger - vänster eller vrid och höj - sänkfunktionen sammanblandas.
- \* Direkta misstag i kommunikationen mellan förare och medhjälpare.
- \* Redskapslyftkopplingen skall sänkas av egenvikten hos redskapslyften. Detta fungerar inte alltid vid kyla p g a för klana ledningar, fel olja eller strypventil, och kräver därmed medhjälpare eller varm olja, för att till- eller frånkoppling skall vara möjlig.

De olycksrisker som kan uppkomma vid kopplingsarbete där traktorföraren utför hela arbetet bedöms inte vara lika stora. Även om traktorföraren kan koppla redskapet utan medhjälpare och utan att utsätta sig för skadliga arbetsställningar och belastningar så finns risk för skador.

Det är framför allt mindre krosskador på fötter, armar och händer samt skärskador på underarmar och händer. Skadorna uppkommer bland annat i följande situationer:

- \* Redskap som är fångat och upplyft skall därefter säkras med föraren placerad mellan redskap och traktor. När föraren rör vid redskapet glider det ur sitt icke säkrade fäste och ramlar ned till marken.
- \* Vid arbete med tappar och sprintar, för säkring av redskapet till traktorn, är det vanligt att dessa kärvar på något

sätt. Det medför att man måste ta till en större kraft med handen för att få i eller dra ur sprintarna. Om den inte ger med sig, mister man greppet och en okontrollerad rörelse uppstår som oftast inte bromsas förrän handen eller underarmen slagit emot någon annan del på redskapskopplingen eller traktor/redskap.

När det gäller ergonomin vid arbetet med till- och fränkoppling, dyker två huvudgrupper av problem upp. Den ena utgör de ur ergonomisk synvinkel skadliga arbetsställningarna som krävs av föraren i hans arbete både i och utanför traktorhytten. Exempel på situationer med dåliga arbetsställningar:

- \* Det krävs av föraren vid tillkörning för hopkoppling att han kommer så exakt som möjligt för att minimera tunga lyft och baxning. I denna situation kan föraren behöva utföra de mest halsbrytande rörelseövningar i och strax utanför hytten för att få fri sikt.

Den andra gruppen utgörs av en kombination av skadliga arbetsställningar och tunga lyft eller baxning av redskapen för att möjliggöra hopkoppling. Exempel på detta kan följande vara:

- \* När föraren skall lyfta ett redskap och samtidigt baxa det i olika riktningar för att få det i rätt position för hopkoppling.
- \* Föraren måste lyfta och baxa redskapet samtidigt som han försöka finna rätt läge för en tapp eller låssprint.

Olycksriskerna ökar mycket starkt om adrenalinhalten i förarens blod ökar, orsakerna kan vara många men några som har direkt anknytning till arbetet kan vara:

- \* Föraren är jäktad och skall skynda sig.
- \* Föraren blir arg eller uppjagad t ex om kopplingsarbetet inte går som det ska.

En person som hamnar i dessa situationer (med förhöjd adrenalinhalt) arbetar oftast irrationellt och åsidosätter då regler och det "sunda förnuftet". Det är i denna situation mycket större risk för olyckor genom att personen utsätter sig och andra för onormala risker.

## 5.2. Teknisk funktion

I projektet har följande redskapslyftkopplingar studerats:

### Nymek redskapslyft med redskapskoppling "Nymek RF 80".

I Sverige presenterade Nymek 1980 en ny snabbkoppling av adapter-typ (RF 80, bild 6 och 7) till en äldre redskapslyft med cirkulär lyftgeometri. Kopplingen används för närvarande (1985) på Iseki-, Ford-/(Shibaura) och Mitsubishi traktorer i Sverige. I studien har den ingått monterad på Ford 1710, Mitsubishi 180 och Mitsubishi 280.

Funktionsbeskrivning för Nymek Rf 80: Traktordelens båda fångtappar A sänks med redskapslyften I med vridningscentrum F, och kan

föras in under redskapsdelens fångöron B. Därefter lyfts traktordelen så mycket att redskapet hänger i traktordelen. Härvid skall redskapsdelens öglor D passa in i traktordelens motsvarande hål E. De två fjäderbelastade låstapparna C som kan säkras i olåst läge under till- och frånkoppling, därefter förs de in för att låsa redskapsdelen vid traktordelen. En sidvridningsfunktion i horisontalplanet kring K kan erhållas via en hydraulcylinder H. Sidlutning i vertikalplanet erhålls genom vridning i tapp G.

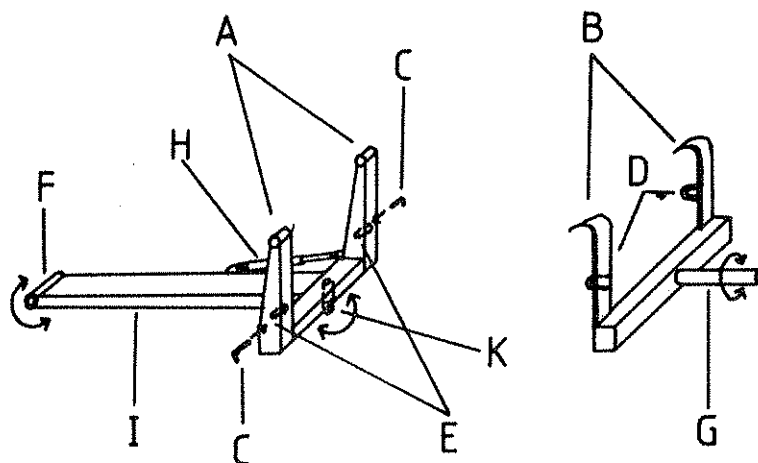


Bild 6. Nymek redskapslyft med snabbkoppling "Nymek Rf 80".



Bild 7. Nymek redskapslyft med snabbkoppling "Nymek Rf 80".

#### Belos redskapslyft med "Belos snabbfäste" och "Belos gaffelkoppling"

Belos Traktor AB presenterade under 1985 en ny snabbkoppling av adaptertyp (Belos snabbfäste, bild 8 och 9) till ett äldre redskapslyftkopplingssystem, (Belos gaffelkoppling) med cirkulär lyftgeometri, bild 10. Kopplingen och adapter skall användas till

Kubota traktorer. Båda kopplingarna har i projektet varit monterade på Kubota 245 DT.

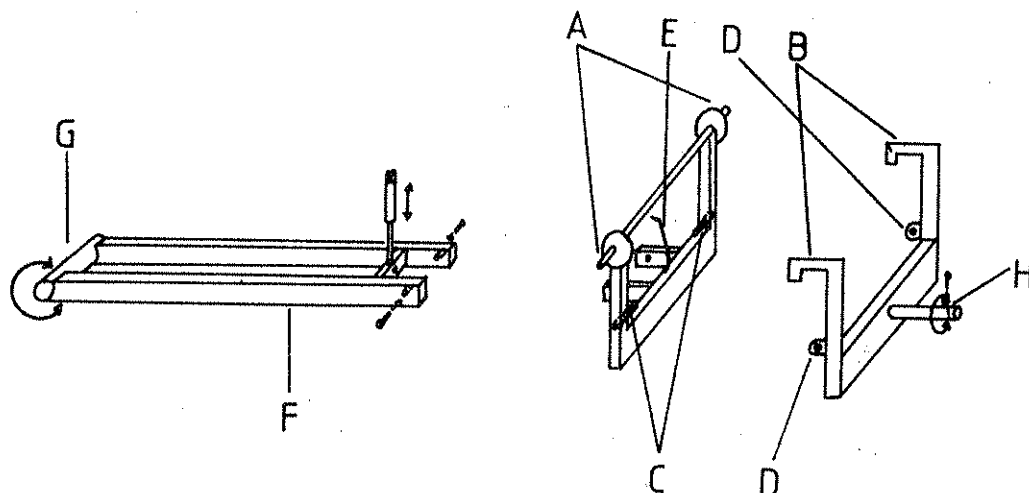


Bild 8. Belos redskapslyft för Kubota traktorer med snabbkoppling "Belos snabbfäste".

Under 1986 presenterade Belos Traktor AB en ny redskapslyft med parallell lyftgeometri att användas tillsammans med "Belos snabbfäste". Redskapslyften består av två undre bärarmar (drag- eller skjutstänger) och två övre (motsvarande toppstång i trepunktslyft). Den nya redskapslyften har ej kunnat studeras i projektet.

**Funktionsbeskrivning för "Belos snabbfäste" monterad i redskapslyft med cirkulär lyftgeometri ("Belos gaffelkoppling"):** Traktordelens båda fångtappar A sänkes genom att redskapslyften F med vridningscentrum G kan föras in under redskapsdelens fångöron B. Därefter lyfts traktordelen så mycket att redskapet hänger i traktordelen. Härvid skall redskapsdelens öglor D passa in mot traktordelens två låstappar C. De två låstapparna säkras i olåst läge under till- och fränkoppling. Låstapparnas läge regleras med en hävstångsanordning E som samtidigt reglerar båda tapparna. Hävstången förs till ett låsläge där båda tapparna låser redskapsdelen på traktordelen. Sidlutning i vertikalplanet erhålls genom ett avsiktligt glapp i borrningen för låsskruven i H. Sidvridning i horisontalplanet kan ordnas genom ett vridcentrum placerat på respektive redskap.

**Funktionsbeskrivning för "Belos gaffelkoppling":** Redskapslyften H på traktorn, med vridningscentrum I, utgör tillika redskapskopplingens traktordel med de två fyrkantrörändarna A med rektangulärt tvärsnitt. I dessa två rörändar skall redskapsdelens två motsvarande massiva rektangulära tappor B passas in. Redskapsdelen säkras till traktordelen genom att de två låstapparna C förs in i borrningarna G på traktordelen och motsvarande F på redskapsdelen. Låstapparna C säkras med hårnålssäkringarna D. Sidvridningsfunktion i horisontalplanet placeras på redskapet. Sidlutning i vertikalplanet erhålls genom ett avsiktligt glapp i borrningen för låsskruven K.



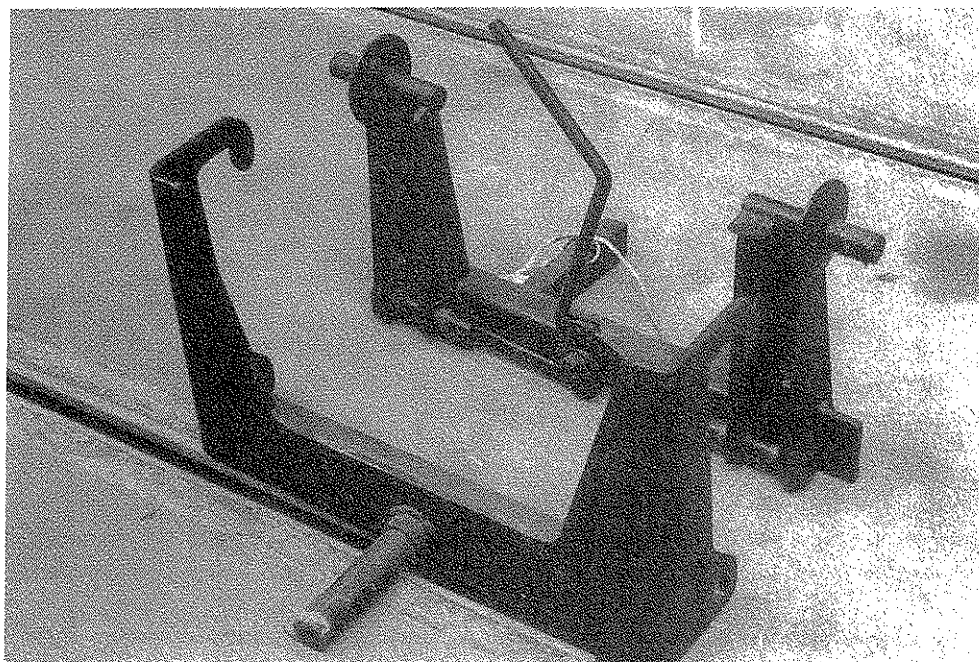


Bild 9. Snabbkopplingsdelarna till Belos snabbfäste. Närmast syns redskapsdelen och därbakom traktordelen.

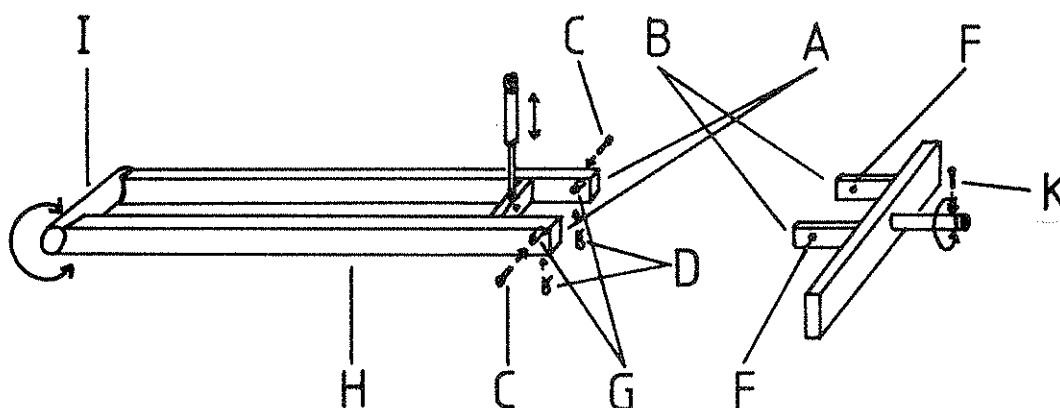


Bild 10. Belos redskapslyft för Kubota traktorer med redskapskoppling "Belos gaffelkoppling".

#### Trepunkts redskapslyft med kulkoppling ("kula" i kopplingspunkterna).

Redskapslyft av trepunktstyp finns idag standardiserad i olika storleksgrupper (kategorier, förkortas Kat.) för bakre änden på traktorer. Enligt svensk standard SS 2857 ser indelningen ut så här baserad på traktorns dragkrokseffekt:

Kat 1	0 - 35 kW
Kat 2	30 - 75 kW
Kat 3	70 - kW

Enligt den amerikanska standarden ASAE S217.10 ser motsvarande indelning ut så här baserad på traktorns dragkrokseffekt:

Kat 0	0 -	kW
Kat 1	15 - 35	kW
Kat 2	30 - 75	kW
Kat 3	60 - 168	kW
Kat 4	135 - 300	kW

Av detta framgår att vi har en svensk standard även för de minsta traktorerna och att ASAE har gjort en speciell kategoriklass för de minsta, dock utan att sätta någon övre gräns.

En diskussion har under våren 1986 tagits upp på Sveriges Mekaniseringsstandardisering, SMS, angående en Svensk standard även för kategori 0 som vi saknar och för att även få en standard till frontmonterade redskap. I SS 2857 ges den kompletta måttstandard för kategori 1 trepunktslyft.

Trepunkts redskapslyft med kulkoppling är det vanligaste systemet för redskapslyftar monterade bak på kompaktttraktorer. Flertallet ligger storleksmässigt på eller strax under standarden för kategori 1. I projektet har kopplingen studerats på alla traktorer med trepunktslyft och kulkoppling.

**Funktionsbeskrivning av trepunkts redskapslyft med kulkoppling enligt bild 11:** De två nedre bärarmarna (dragstänger) A avslutas i änden med ett huvud E med en rörlig kula O och en borrar P. Kulan O träs vid tillkoppling på redskapsdelens fasta tapp F, som också har en borrar H för låsning av kopplingen med en ringsprint I. Toppstången B är ledat infäst i traktorn i C och i redskapet i G. I båda infästningspunkterna kan flera olika lägen väljas för att åstadkomma den lyftgeometri som önskas för varje aktuellt redskap. Toppstången fästs i redskapets G och traktorns C, via en tapp K med borrar H och en säkerhetslåsning I. Toppstångens längd är reglerbar via en vantskruv i toppstången, eller den kan också bytas mot en hydraulcylinder som kan regleras från förarplatsen med motsvarande infästningar G och C.

Vid montering bak på traktor används den beskrivna principen så att de bägge bärarmarna A (dragstängerna) kan svänga fritt i sidled. För montering i fronten gör man bärarmarna A (skjutstänger) fixerade utan rörlighet i sidled. Detta medför att andra lösningar än kulkoppling på infästningen krävs för frontmontering, exempelvis: fånghakar, triangelkoppling, "Belos snabbfäste", mm.

Det är här viktigt att notera att redskapens sidlutningsfunktion kan erhållas genom att de bägge bärarmarna hydrauliskt kopplas samman via en seriekoppling och på så vis kan man få en höjdlägesändring sinsemellan lika stor men uppåt respektive nedåt från det inställda lyftläget.

Kompletteras lyftfunktionen med en tryckackumulator med ett inställbart tryck kan anliggningsstrycket mot marken för t ex en sopborste ställas in och därmed kan stödhjulen elimineras, det samma gäller för gräsklippare.

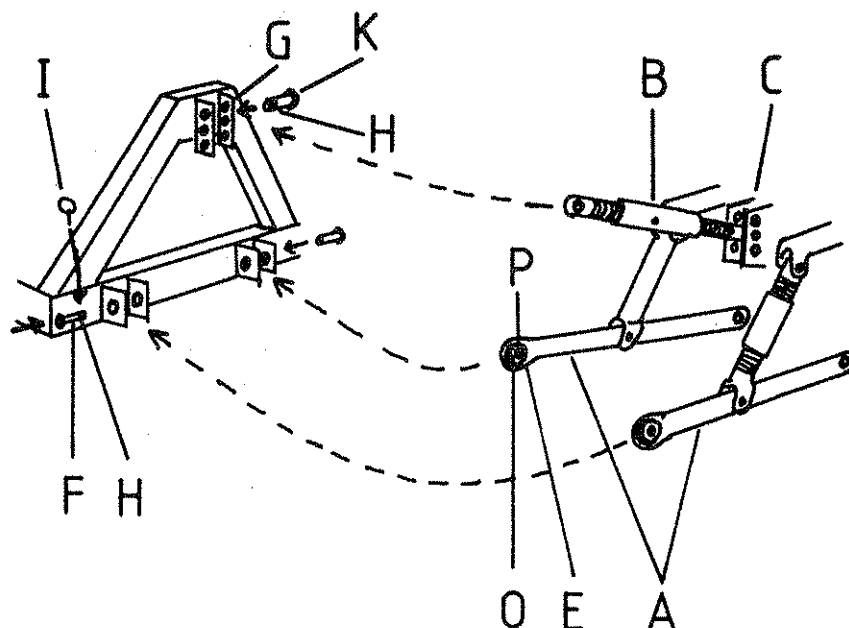


Bild 11. Trepunkts redskapslyft med kulkoppling i bärmarna (drag/skjutstängerna) A och i toppstången B.

Om trepunktslyftkopplingen som konstruktionsprincip väljs, tillsammans med hydraulisk toppstång och separerade bärmarna (drag- eller skjutstänger) som är hydrauliskt seriekopplade i lyftfunktionen, kan genom flytlägesfunktioner en fullständig markföljsamhet uppnås för redskapet.

#### Trepunkts redskapslyft med "triangelkoppling", olika storlekar och fabrikat

Hako Svenska AB använder nu en triangelkoppling från Weiste kategori 0. Accord i Västtyskland har under en period om 17 år innehaft patent på en koppling kallad "Accord triangelkoppling". Patentet är nu utgått sedan något år. Kopplingen är nu endast namnskyddad under namnet "Accord" och därför bör beteckningen "triangelkoppling" med storleksbeteckning användas. Konstruktionen på Weiste (kat 0) och Accord (Kat 1 och 2) är lika men de har delat upp marknaden i form av olika storlekar. De storlekar som finns är anpassade till storleksstandarden för trepunktskopplingar, dvs kategori 1 till 3. Minivarianten, Weiste kat 0, passar trepunktskoppling kat 0 (som ej är standardiserad).

Triangelkopplingen är en snabbkoppling av adaptertyp, den monteras i en trepunkts redskapslyft med kul- eller fånghake koppling. Trepunkts redskapslyft ger möjlighet till parallell lyftgeometri. I projektet har kategori 0 studerats på Hako 3800 (frontmonterad) och kategori 1 på Holder P 30, front- och bakmonterad.

Funktionsbeskrivning för triangelkoppling monterad i trepunkts redskapslyft: I bild 12 och 13 samt bilaga 2 visas trepunkts redskapslyft med triangel redskapssnabbkoppling. Redskapssnabbkopplingen i bilaga 2 skiljer sig i vissa delar vad beträffar detaljutformning och låsanordning. Traktordelens snabbkoppling utgörs av en A-formad del, A, som är infäst i redskapslyftens båda undre bärmarna (dragstänger) i lederna C och den övre armen

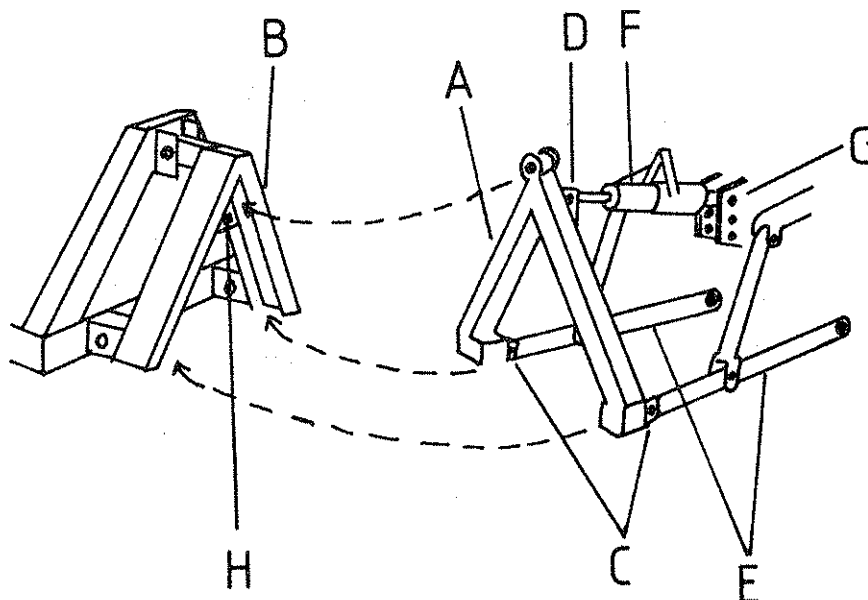


Bild 12. Weiste och Accord Triangel redskapssnabbkoppling, monterad i trepunkts redskapslyftkoppling.

F (toppstången), via leden D. Toppstångens längd är reglerbar via en vantskruv, eller den kan också bytas mot en hydraulcylinder som regleras från förarplatsen.

För tillkoppling sänks redskapslyften så att redskapskopplingens traktordel kan köras in i redskapsdelens invändigt u-formade triangelkoppling B. Därefter lyfts traktordelen så att redskapsdelen glider in i sitt fixeringsläge på traktordelen. Låsmekanismen, som är monterad på traktordelen strax under leden D, låses nu automatiskt. Låset består av en fjäderbelastad klack som passar i redskapsdelens motsvarande hål H. Denna klack säkras därefter manuellt med en hårnålssäkring.

Sidlutning i vertikalplanet erhålls genom en led monterad på redskapet (eller enligt beskrivning ovan med seriekopplad hydraulik till redskapslyften). Sidvridning i horisontalplanet kan ordnas genom ett vridcentrum placerat på respektive redskap. Saluförda triangelkopplingar kan monteras direkt i standardiserad trepunkts redskapslyft kategori 1 och 2.

#### Trepunkts redskapslyft med fånghakekoppling (fånghakar i de nedre kopplingspunkterna)

Fånghakar kan användas som ersättning för, eller komplettering till, "kulorna" i kulkopplingen på trepunkts redskapslyft. Fånghakarna kan användas både i bärarmarna och i toppstången. Viktigast och störst nytta gör de i bärarmarna (dragskjutstängerna) som därmed kan kopplas med föraren placerad i hytten. Holder har en trepunkts redskapslyft med fast monterade fånghakar i de två bärarmarnas ytterändar medan den övre fästpunkten (toppstången) har kulkoppling med sprint och tillhörande låsning. Fånghakarna har varit monterade fram på Holder P 30. Samma princip kan användas där en kula monteras på redskapet som sedan låses fast på motsvarande sätt i fånghaken. Med denna konstruktion kan slitaget i kopplingspunten minskas väsentligt gentemot den i bild 14 visade.

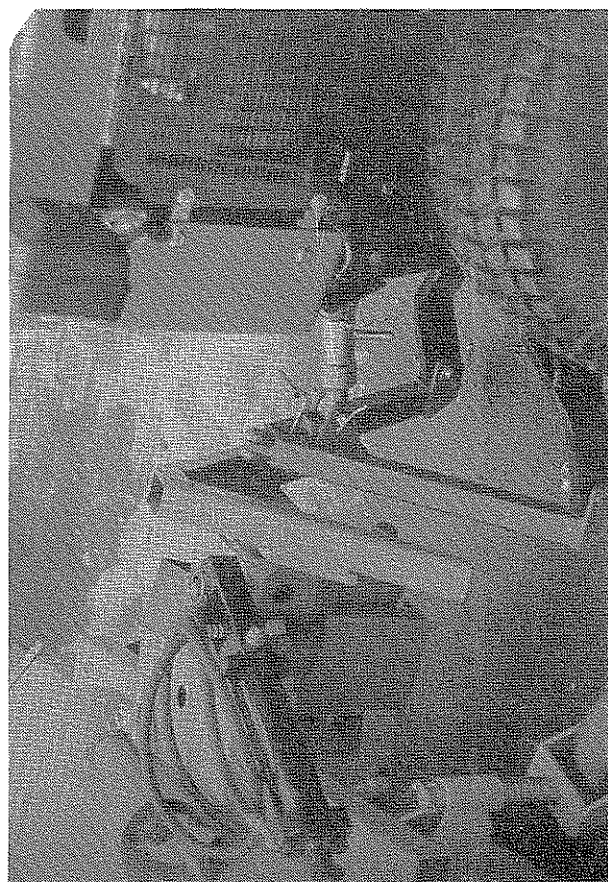
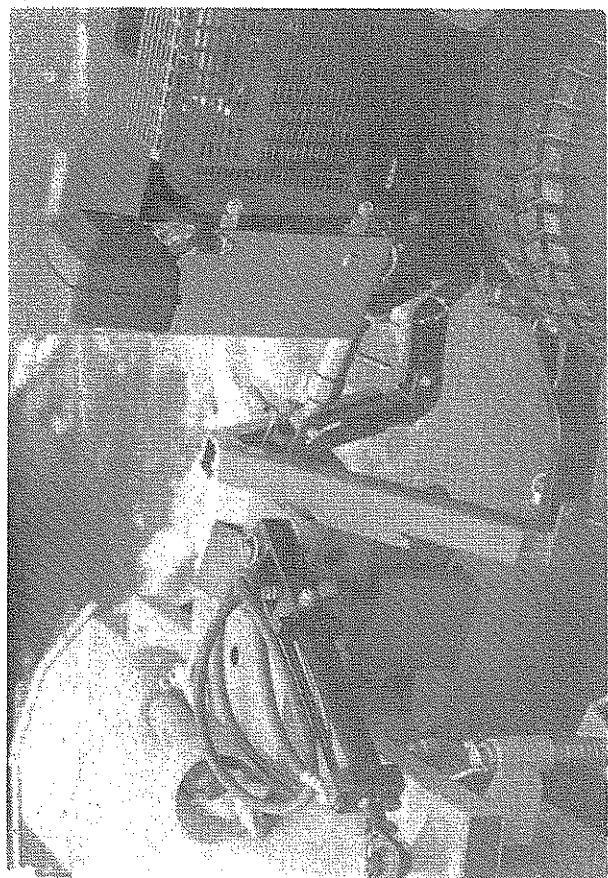
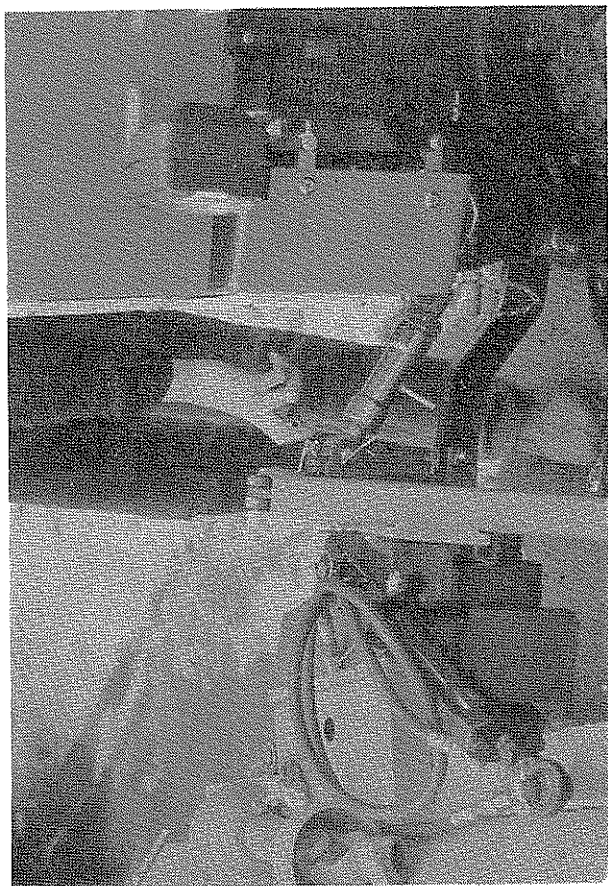
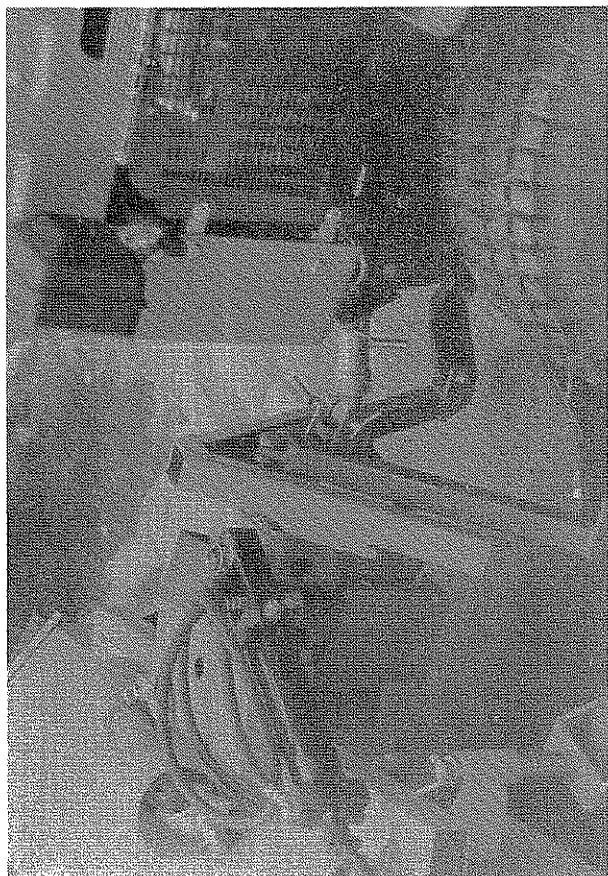


Bild 13. Bildserie på tillkoppling med Weiste triangelkoppling  
kat 0. monterad i trepunktslyftkoppling.

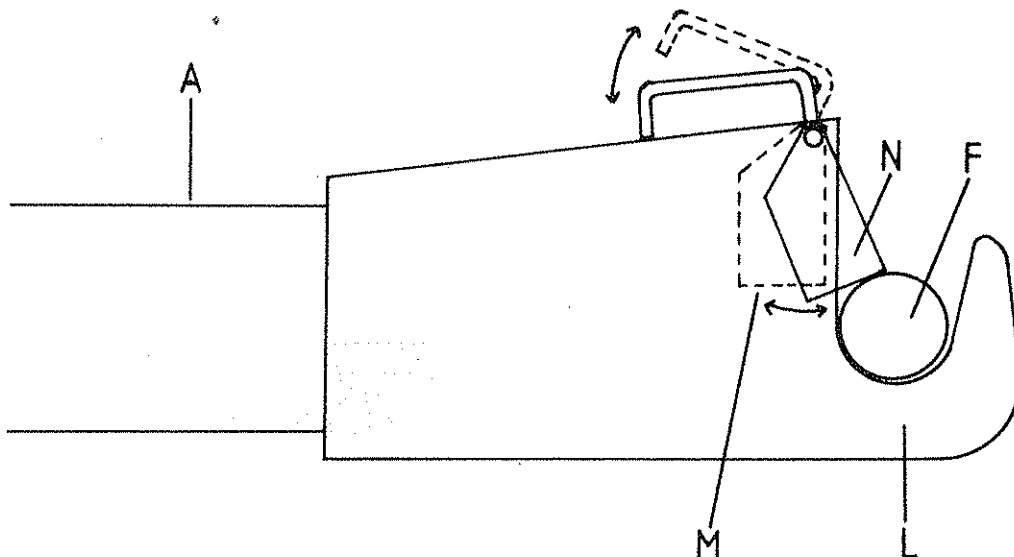


Bild 14. Fånghakekoppling för trepunkts redskapslyft att monteras i bärrarmarna (drag- eller skjutstänger) och i toppstång men då för koppling ovanifrån. Samma princip kan användas där en kula monteras på redskapet som sedan låses fast på motsvarande sätt i fånghaken.

Funktionsbeskrivning för fånghakekoppling monterad i trepunkts redskapslyft enligt bild 14, det som berör trepunktslyften är lika som för kulkopplingen i bild 11: När man vid tillkoppling har fixerat fånghaken L, monterad i bärrarmen A, under tappen F, kan tillkoppling ske genom att bärrarmen A lyfts så att tappen F går i haken L. Härvid trycks den fjäderbelastade låsläppen N in i sitt spår M, så att tappen F når bottenläget och låsläppen N åter fjädrar ut och låser tappen F. Om toppstången är försedd med fånghake kan den kopplas på samma sätt, men manuellt och då också vanligen ovanifrån.

#### Linexa redskapslyftkoppling

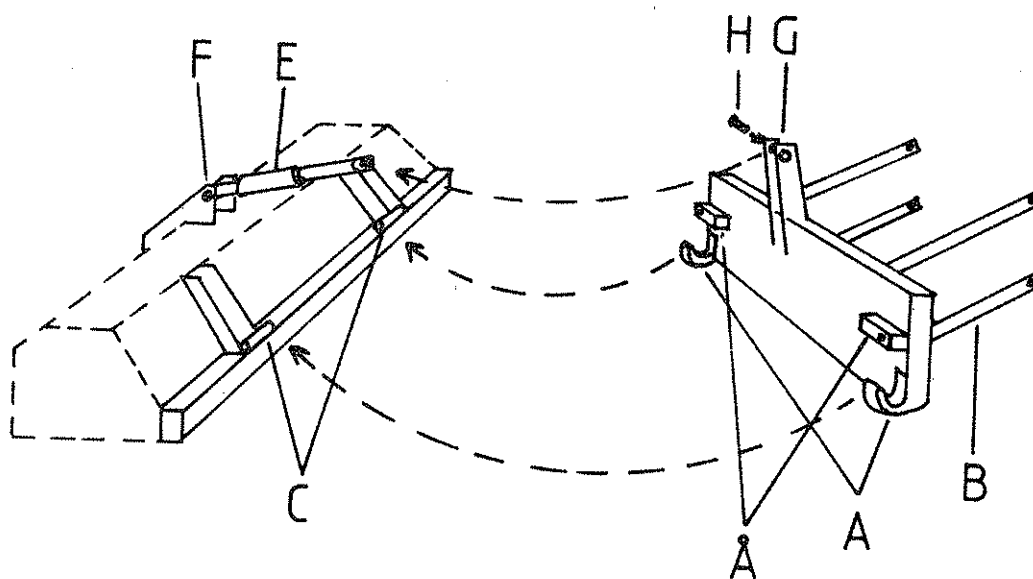


Bild 15. Linexa redskapslyftkoppling.





helhetsbilden i kraven som skall väga tyngst.

Vid formulering av det exakta värdet 90 sekunder för maximal till- eller frånkopplingstid för den redskapsbärande funktionen måste detta ses mot bakgrund att det även gäller på icke idealt underlag. Här avses då att underlaget medför att minimivärdena i vinkelavvikelse tangeras vid denna tidgräns.

Kraven delas upp i **personsäkerhetskrav** och **tekniska funktionskrav**. Ett antal önskemål finns också medtagna. Dessa skall närmast ses som riktlinjer. också nämnda.

Det är viktigt att påpeka att alla kraven måste vara uppfyllda. Ett bra värde på ett krav, kan aldrig lyfta upp ett dåligt på ett annat.

#### **Personsäkerhetskrav:**

1. Föraren skall ensam kunna koppla till och från redskapen. Detta eliminerar riskerna med en extra man placerad intill redskapskopplingen.
2. Föraren skall kunna köra till, fånga och släppa redskapen genom manövrering från förarplatsen i normalt sittande arbetsställning.
3. Föraren skall ej behöva lyfta, tynga ned eller förflytta redskapet eller kopplingsutrustningen på traktorn.
4. Fixering eller frigöring av redskapen skall kunna ske utan risk för personskada. Redskapen får ej falla av vid fixerings- eller frigöringsoperationerna. Vidare skall reglage, sprintar o dyl vara så utformade att kläm- och skärskador undviks.

#### **Tekniska funktionskrav:**

5. Även redskap som lutar, står snett, lätt rullar eller glider iväg skall kunna fångas direkt av redskapskopplingen, oberoende av om de är front- eller bakmonterade. (Minimi värden på vinkelavvikelser finns specificerade i "5.5. Resultat - vinkeluppmätning".)
6. Tillkoppling och fixering eller frånkoppling och släppning av redskapet skall ej ta längre tid än 90 s. (Gäller även under icke ideala betingelser.)
7. Redskapskopplingen skall ha friutrymme för användning av mekanisk kraftöverföring till redskapet.
8. Redskapslyft och redskapskoppling skall klara statiska och dynamiska laster från redskapen eller på redskapen verkande krafter under ordinarie arbetsoperationer.
9. Redskapskopplingsprincipen skall kunna användas i standardiserad trepunkts redskapslyft av kategori 1 (och 0) både för montering fram och bak på traktor.



## Önskemål:

- \* Redskapskopplingen skall vara så universell att den kan användas till alla redskapstyper och kompakttraktorer.
- \* Redskapskopplingens livslängd bör vara lika lång som traktorns.
- \* Redskapskopplingen bör inte kräva mer underhåll än 1 timme/år.
- \* Redskapskopplingen bör kunna användas även till frontlastarmonterade redskap.

## 5.4. Resultat - olycksfallsrisker och ergonomi

Då inga direkta tabellvärden finns över provningsresultaten återfinns resultaten under "5.7 Utvärdering av redskapslyftkopplingar, resultat kontra kravspecifikation" i form av kommentarer till de olika kopplingarna. I övrigt finns resultaten i form av bakgrund till de förslag på åtgärder som återfinns i hela rapporten.

## 5.5. Resultat - vinkeluppmätning

För att kunna värdera de uppmätta värdena från de olika redskapskopplingarna har en bedömning gjorts av vilka minimiavvikelser som måste vara uppfyllda för att en koppling skall godkännas på denna punkt i kravspecifikationen.

Om redskapskopplingens kopplingspunkter inte syns från förarplatsen ställs höga krav på att den klarar stora vinkelavvikelser speciellt i sidled och i viss mån även längdled. Detta blir konsekvensen då kravspecifikationens punkt 2 skall uppfyllas.

Minimivärden för olika vinkelavvikelser: När ett värde anges som  $\pm$ , avses en variation kring idealläget vid till- och frånkoppling på plant underlag.

Förskjutning i sidled (parallell):  $\pm 50$  mm.

Förskjutning i längdled (parallell):  $\pm 5$  mm.

Vridning snett mot traktor (i horisontalplanet):  $\pm 5,0^\circ$ .

Lutning från och mot traktor:  $\pm 7,5^\circ$ .

Sidlutning mot höger och vänster:  $\pm 5,0^\circ$ .

I diagram 1 till 5 på de följande sidorna presenteras resultaten från de olika redskapskopplingarna. Endast de för kompakttraktorer aktiva kopplingarna har tagits med. I diagrammen har minimikraven lagts in med en linje. Resultaten presenteras också i bilaga 1 där en ring kring värdet anger att det uppfyller de minimikrav som satts upp.

Man kan direkt konstatera att endast en redskapskoppling uppfyller alla de uppställda kraven. Skillnaderna kan tyckas vara små, men även relativt små skillnader har en stor praktisk betydelse.

Av resultaten drar man den slutsatsen att en Triangelkoppling monterad i trepunktslyft kat 1, med den konstruktion den har idag kan uppfylla alla uppställda krav. Den kan dock utvecklas ytterligare.

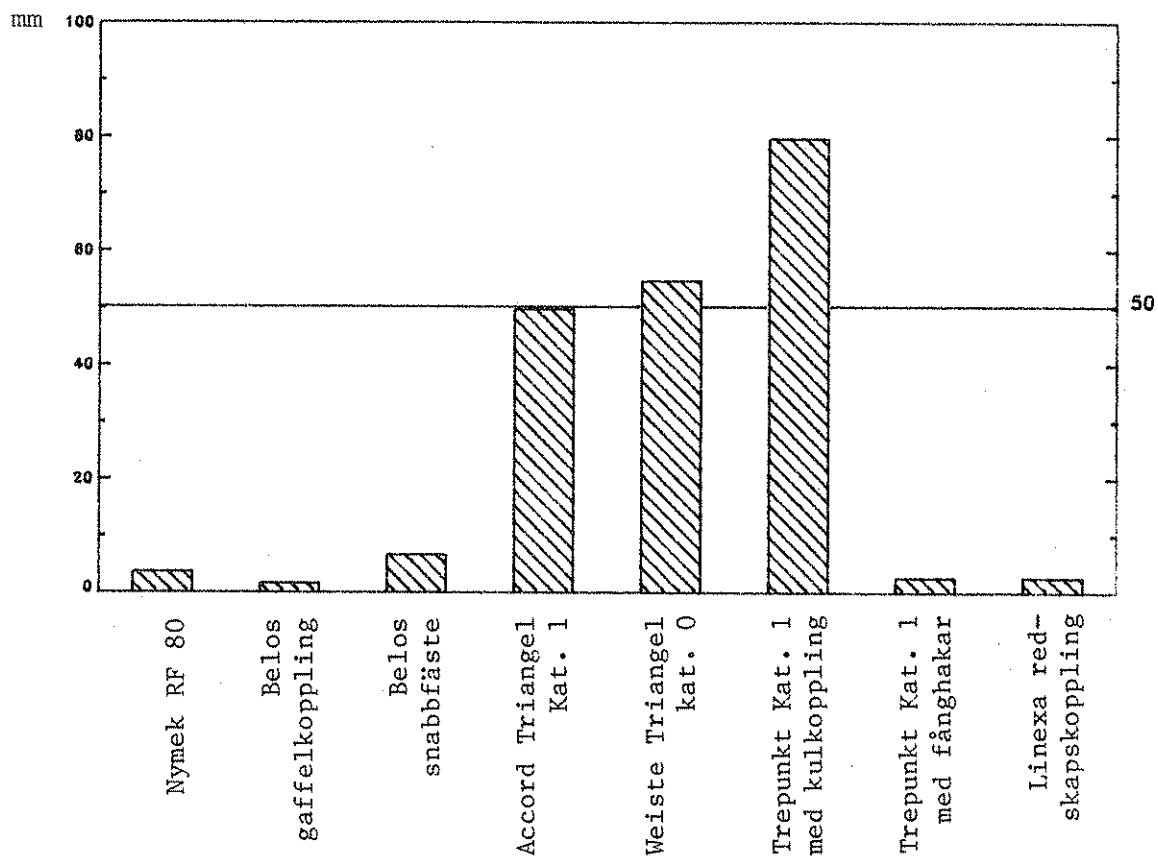


Diagram 1. Gräns för parallellförskjutning i sidled för att koppling skall kunna ske. Minimikrav:  $\pm 50$  mm, markeras med heldragen linje.

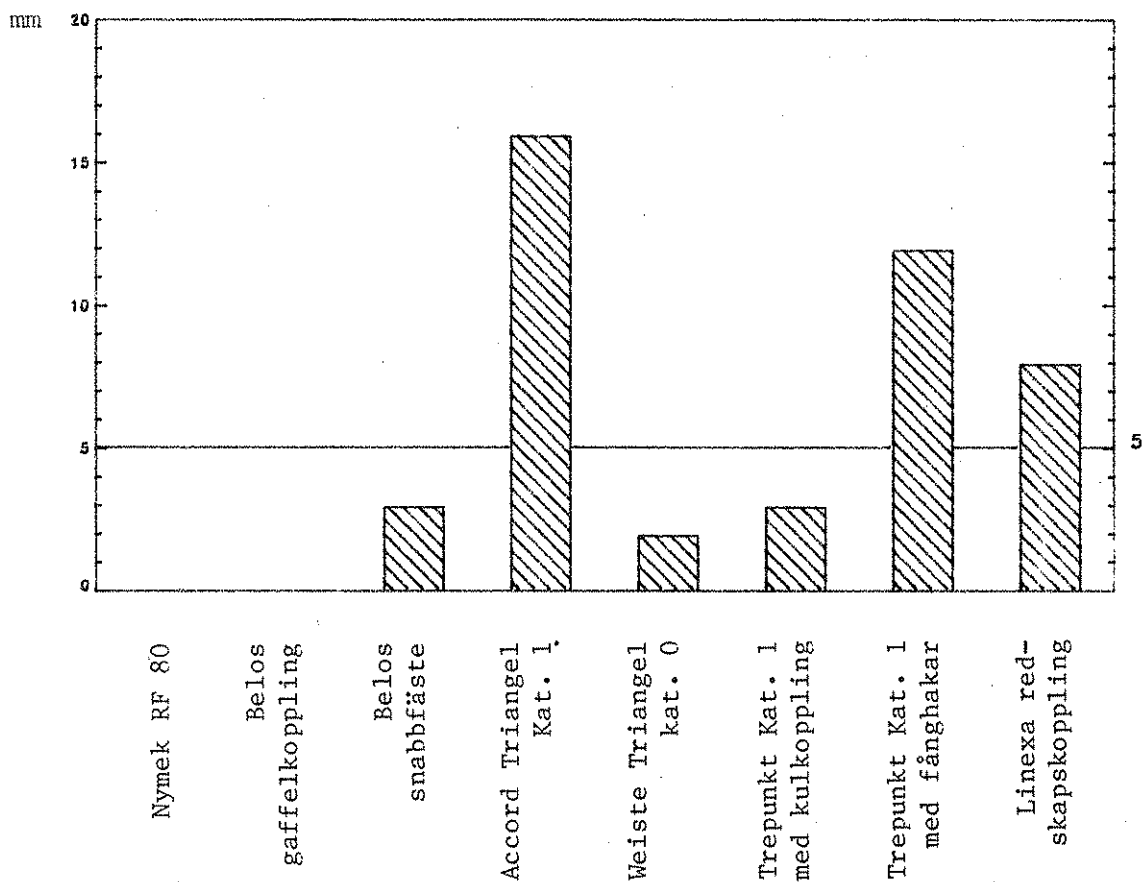


Diagram 2. Gräns för parallellförskjutning i traktorns längdled. Minimikrav:  $\pm 5$  mm, markeras med heldragen linje.

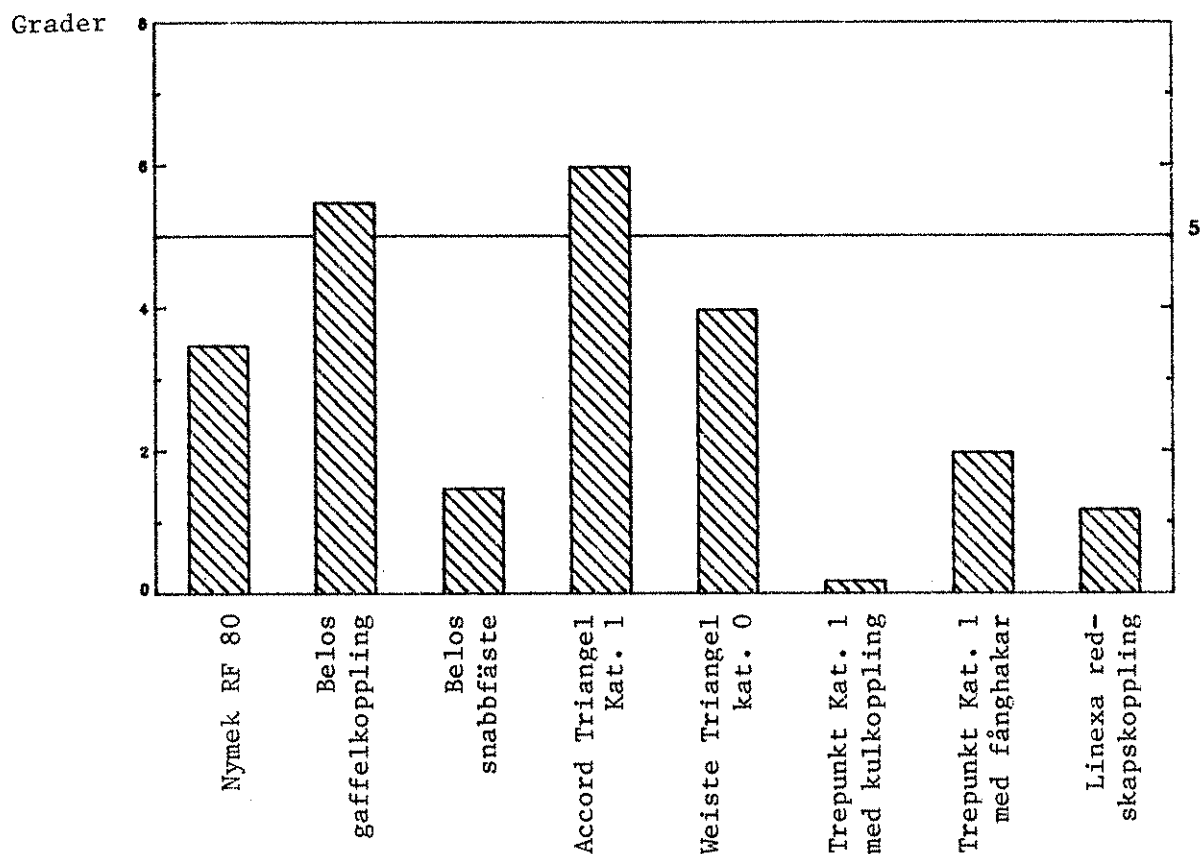


Diagram 3. Gräns för vridning i sidled snett mot traktorn i horisontalplanet. Minimikrav:  $\pm 5$  grader, markeras med heldragen linje.

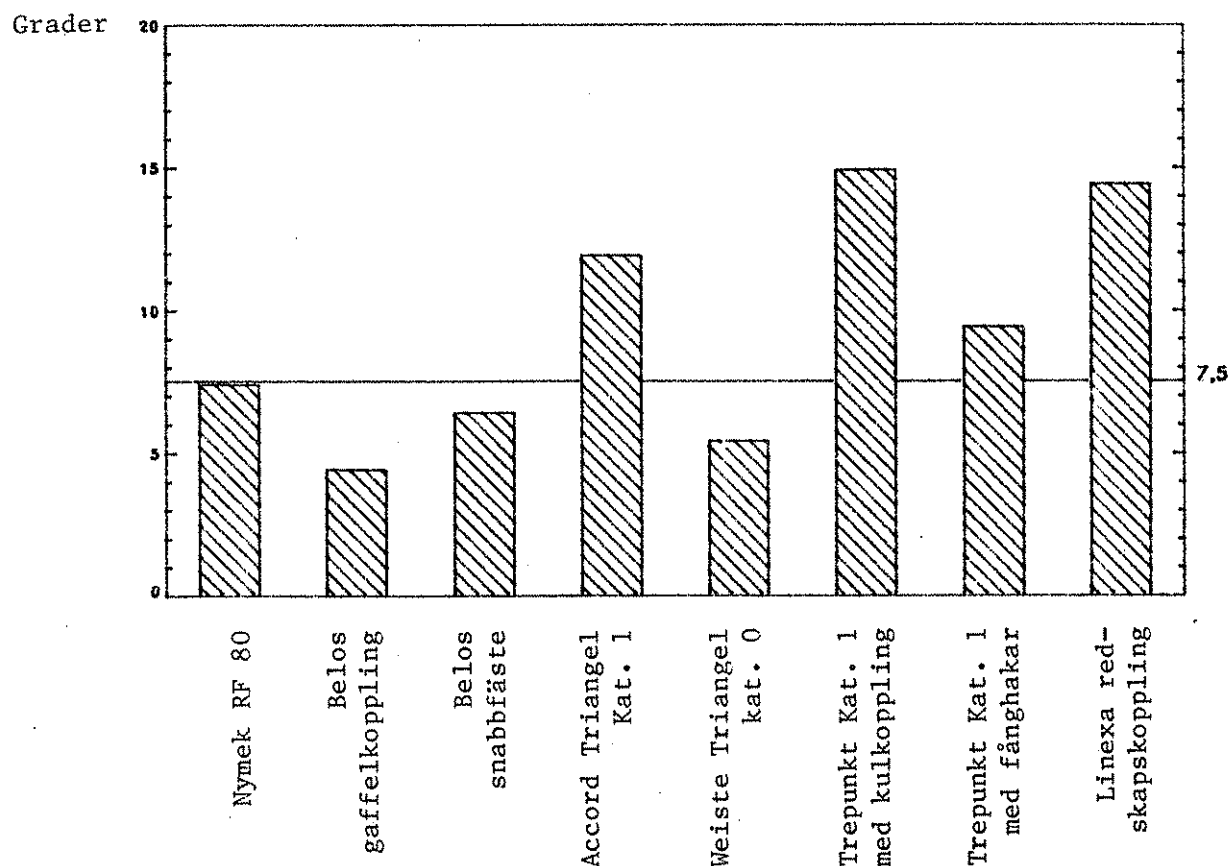


Diagram 4. Gräns för lutning från och mot traktor. Minimikrav:  $\pm 7,5$  grader, markeras med heldragen linje.

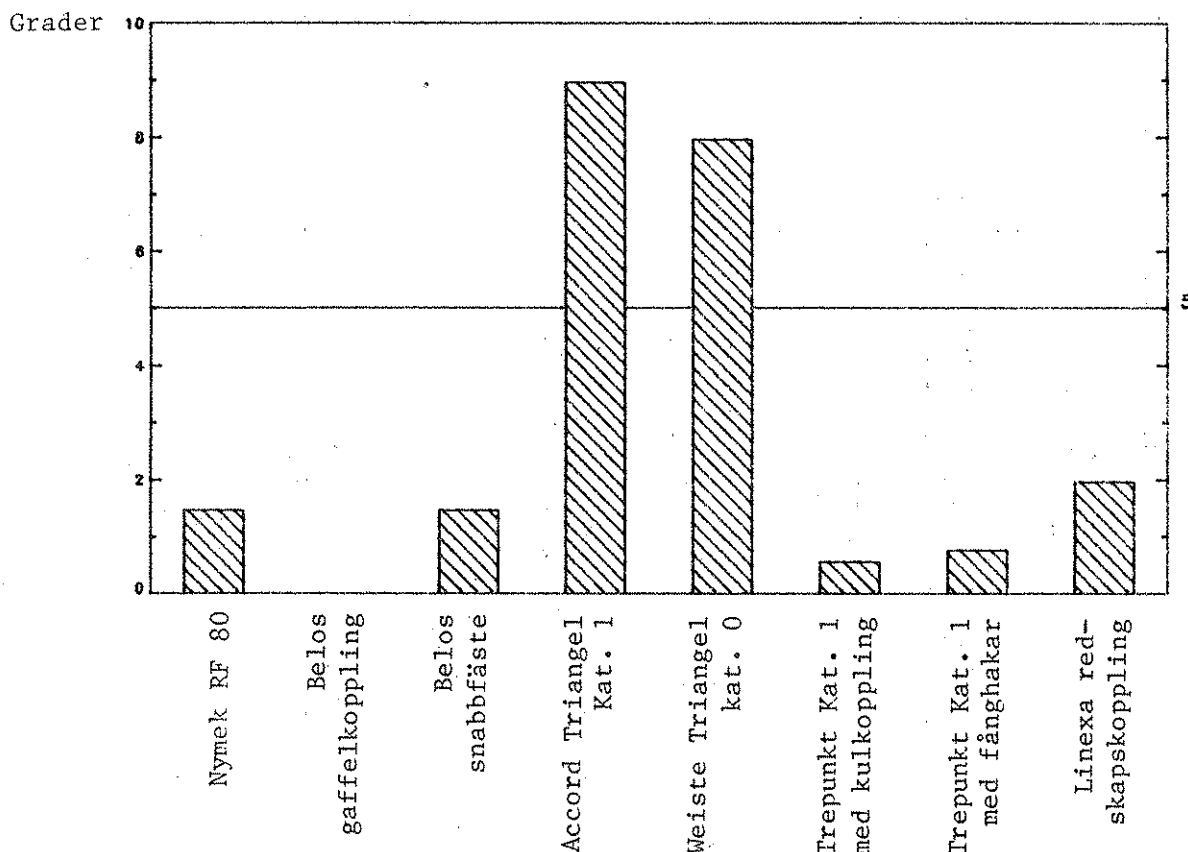


Diagram 5. Gräns för sidlutning mot höger / vänster i traktorns längdriktning. Minimikrav:  $\pm 5$  grader, markeras med heldragen linje.

### 5.6. Resultat - tidstudier

Kravet som ställdes upp på en längsta tid för till- eller frånkoppling om 90 sekunder uppfylls i princip av alla kopplingar under förutsättning att man arbetar under ideala förhållanden och med kunniga personer. Resultaten presenteras dels som diagram 6 nedan, dels i bilaga 1.

I presentationen av till- och frånkopplingstider har momenten, "stiga på och stiga av traktor", tagits med då det visar sig att tidsvariationerna för dessa moment är obetydliga och de ingår i kravet om 90 sekunder maximal till- respektive frånkopplingstid.

De kopplingar som är av typen snabbkoppling, Accord och Weiste triangelkoppling, Belos snabbfäste, Nymek RF 80, skiljer sig markant från de kopplingar där arbetet måste göras för hand. För dessa blir variationskoefficienten stor vilket indikerar att ena gången går det bra medan nästa kan krångla, vilket i sin tur leder till större olycksrisker.

Även inom gruppen snabbkopplingar finns skillnader. De är inte så stora när man arbetar på ett idealt underlag, men ökar markant så fort man frångår det ideala underlaget, d v s vinkelavvikelserna blir större. Av presentationen framgår att Triangelkopplingen bör få den bästa tiden om man frångår det ideala underlaget, vilket har sin förklaring i att den bäst uppfyller vinkelavvikelsekraven.

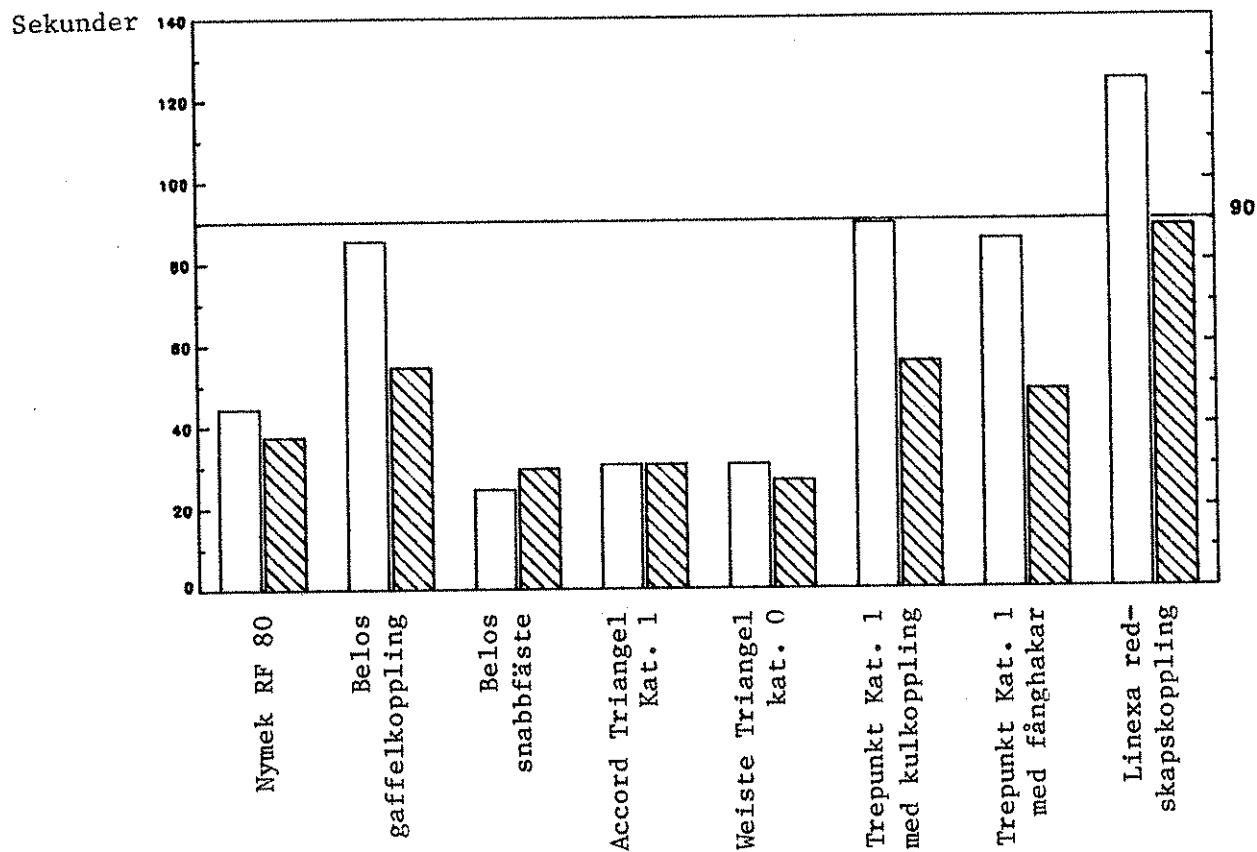


Diagram 6. Tidsåtgång i sekunder för till- respektive frånkoppling. Uppmätningen är gjord under ideala förhållanden.

Tid för tillkoppling (ofyllda fält) omfattar momenten: tillkörning, stiga av, koppla redskap, stiga på traktor.

Frånkoppling (steckade fält) omfattar momenten: stiga av, koppla ifrån redskap, stiga på och frånkörning.

Maximal tidsåtgång: 90 s markeras med heldragen linje.

## 5.7. Utvärdering av redskapslyftkopplingar, resultat kontra kravspecifikation

Utvärderingen presenteras dels som en tabelljämförelse mellan kravspecifikationen och respektive redskapslyftkoppling, dels som kommentarer nedan med synpunkter på var och en av kopplingarna.

Tabell 1. Utvärdering av redskapslyftkopplingar mot kravspecifikation. I tabellen betecknas ja med X och nej med 0. Om svaret följs av \* kommenteras det speciellt i kommentardelen

Redskaps- koppling	Krav nr (från 5.3. Kravspecifikation)									Klarar alla krav	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	X	
Nymek RF 80	X	X*	0*	0	0	X	X	X	X		
Belos Gaffel- koppling	X*	0	0	0	0	X	X	X	X		
Belos Snabb- fäste	X	X	X	X*	0	X	0	X	X		
Trepunkt kat 1. kula	X	0	0	0	0	X	X	X	X		
Accord Triang- el kat 1.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Weiste Triang- el kat 0.	X	X	X	X	0	X	X	X	X		
Trepunkt kat 1 fånghake	X	0*	X*	X	0	X	X	X	X		
Linea	X	X	0	0	0	0	0	X	X		

Kommentarer till respektive redskapslyftkoppling efter utvärdering mot kravspecifikation för redskapslyftkopplingar.

### Nymek redskapslyft med redskapskoppling Nymek RF 80.

1. Föraren kan i de flesta fall koppla redskapet ensam.
2. Då toleransen mot vinkelavvikelse är liten försvåras tillkopplingsarbetet mycket snabbt redan vid små avvikelser. Genom att kopplingen dessutom är liten så att den inte syns från förarplatsen i normal arbetsställning, tvingas föraren att utföra kroppsörelser som till och med innebär att man måste hänga ut genom dörröppningen. Riskerna är mycket stora för olycka genom att kontrollen över reglerna försvåras och risken för felgrepp ökar.
3. Vid tillkoppling skall redskapslyften sänkas så att fångtapparna går in under redskapsdelens fångöron. Hydraulcylindern som utför lyft- och sänkarbetet är endast enkelverkande för lyftfunktion. Därmed skall sänkningen ske av egentytningen hos

kopplingen, vilket vid flera tillfällen inte sker pga olika faktorer som:

- \* Strypventilen är justerad för att ge rätt sänkhastighet med redskap monterat, vilket innebär att den vid till- eller frånkoppling, inte sänks utan extra belastning från t ex medhjälpare eller föraren.

- \* Vid kyla när oljan har hög viskositet (är trög).

Likasa har problem uppstått att behålla den i sänkt läge för till eller frånkoppling:

- \* Inre läckage och till neutralläget återfjädrande hydraulreglage gör tillsammans att när kopplingen är sänkt på manuell väg, och föraren skall köra till så höjs kopplingen av det inre läckaget så att koppling blir omöjligt att utföra utan att lyfta på redskapet.

Kopplingen uppfyller inte kraven i kravspecifikationen men men ovanstående problem skulle kunna lösas genom användning av dubbelverkande cylinder och reglage med återfjädrande lyft och sänkfunktion till neutralläget och en flytlägesfunktion utan återgång.

4. Fångöronens form på redskapsdelen är så utformade att när man väl har fått in fångtapparna och lyft redskapet för att kunna fixera det, kan fångöronen helt oväntat och utan förvarning glida av fångtapparna varvid redskapet faller till marken. Detta inträffar om ytorna är våta eller oljiga. Orsaken återfinns i att fångörat inte omsluter tappens tillräckligt. I bild 16 visas fångörat på RF 80 och vårt förslag till förbättring som givits Nymek i februari 1985.

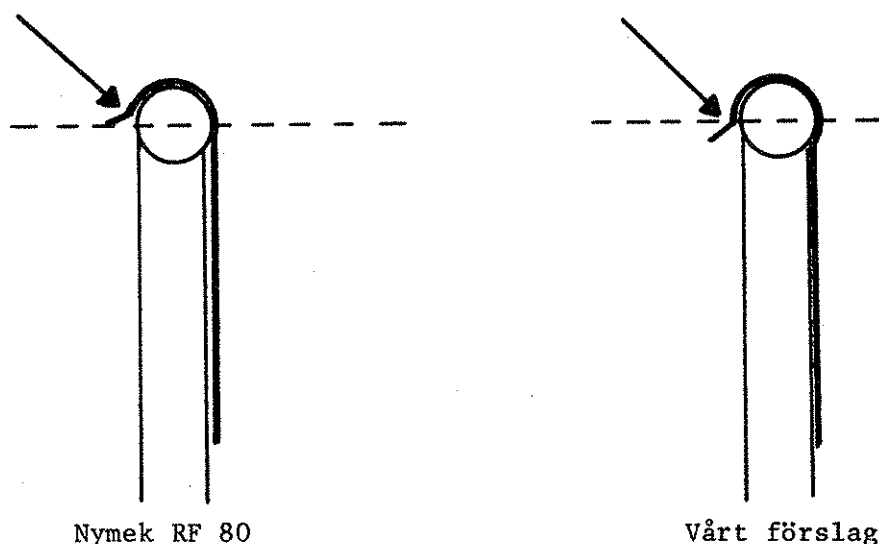


Bild 16. Utformning av redskapsdelens fångöron till Nymek RF 80. Det är viktigt att fångörats innercirkel omsluter fångtappen minst ned till en linje horisontellt genom en punkt strax under fångtappens centrum.

Olycksrisken med Nymek RF 80 är mycket stor. Utan ändring av fångöronen borde denna koppling ej få användas. Enligt uppgifter från användare (trädgårdsskola) behövs alltid två

personer för att kunna koppla Nymek Rf 80, en i traktorn och en som lyfter på redskapet och håller i det så det inte faller av.

5. Då toleransen mot vinkelavvikelser är liten försvåras tillkopplingsarbetet mycket snabbt redan vid små avvikelser vilket direkt ökar problemet med lyft och baxning i dåliga arbetsställningar.
6. Under ideala betingelser för till- och frånkoppling uppfylls kravet på 90 sekunder.
7. Redskapskopplingen har utrymme för mekanisk kraftöverföring även om det är i minsta laget. Det kan vara speciellt svårt (ibland omöjligt) att få in fingrarna vid kraftuttagsskyddet på traktorn för att lossa den fjäderbelastade säkerhetslåsningen på kraftöverföringsaxeln vid frånkoppling.
8. Redskapskopplingen uppfyller kravet på hållbarhet.
9. Principen i RF 80 kan användas i en trepunktslyft för kategori 1 och 0 om den modifieras för detta genom att förse den med större öppning för kraftöverföring och infästning av toppstäng. Toppstäng bör vara teleskopisk eller ersatt med hydraulcylinder för tilt-funktion.

#### Belos redskapslyft med Belos snabbfäste.

1. Belos snabbfäste kan kopplas av föraren ensam.
2. Föraren kan både koppla till och från redskapet i normal arbetsställning främst tack vare att redskapskopplingen är så bred att den syns från förarplatsen.
3. Kopplingen uppfyllde kravet helt och hållet under förutsättning att man håller sig inom maximala vinkelavvikelser.
4. Kopplingen uppfyller kravet med en notering om att låsningsreglaget, som via en hävarmskonstruktion samtidigt låser båda låstapparna, har för litet friutrymme mot traktordelen i kopplingen så att fingrarna lätt kan skadas om det kärvar i låstapparna.
5. Kravet på minimum vinkelavvikelser vid till och frånkoppling uppfylls inte. Det är relativt stor skillnad mellan kraven och resultaten för kopplingen. Detta kan medföra att föraren i dessa situationer måste flytta, baxa och lyfta redskapet för att möjliggöra till- eller frånkoppling.
6. Kravet uppfylls under ideala förhållanden. Risken är stor att den inte klarar kravet om arbetet skall ske på ojämnt underlag.
7. Kraftöverföringsaxel kan ej användas pga att friutrymmet i kopplingen tas upp av hävarmen för låsning av låstapparna. Annan lösning på låsningen bör kunna utvecklas.
8. Kravet på hållbarhet bör kunna uppfyllas av konstruktionen att döma.



9. Principen för Belos snabbfäste kan användas i en trepunkt redskapslyft om den förses med fäste för toppstång. Toppstången bör vara teleskopisk eller ersatt med hydraulcylindrar för tilt-funktion. (Detta är i huvudsak uppfyllt i och med presentationen av den nya redskapslyften 1986.)

#### Belos redskapslyft med Belos gaffelkoppling.

1. Det går att koppla till redskapen ensam endast under förutsättning att de är försedda med hjul eller inte är för tunga för att lyftas och baxas.
2. Det går inte att fånga redskapet från förarplatsen.
3. Det går inte att koppla redskapen utan att lyfta och baxa dem i rätt läge.
4. Kopplingen uppfyller inte kravet främst på grund av att fixering sker med manuellt betjänade tappar med tillhörande säkringssprintar med risk för skador på händer och underarmar.
5. Redskapen kan aldrig fångas med traktorn.
6. Tidskravet uppfylls av kopplingen, i vart fall på idealt underlag.
7. Det finns plats för mekanisk kraftöverföringsaxel.
8. Kravet på hållbarhet uppfylls.
9. Principiellt kan kravet uppfyllas efter ombyggnad men kopplingens funktion kommer knappast att förbättras något.

#### Trepunkt redskapslyft med kulkoppling i bärarmar (drag- eller skjutstänger).

1. Föraren kan ensam koppla redskapet.
2. Redskapet går ej att koppla från förarplatsen.
3. Föraren måste nästan alltid lyfta, tynga ned eller baxa redskapet vid tillkoppling.
4. Kravet kan ej uppfyllas av kopplingen, dessa risker finns nästan alltid.
5. Redskapen kan aldrig fångas med traktorn.
6. Uppfylls i de flesta fall. Beror mycket på vanan hos föraren.
7. Friutrymmet räcker.
8. Erfarenheten ger vid handen att konstruktionen håller.
9. Ja.

### Trepunkt redskapslyft med Triangelkoppling av olika storlekar och fabrikat.

Här redovisas kommentarer till både kategori 0 och 1. Där egenskaperna skiljer sig åt anges det i kommentaren.

1. Båda storlekarna uppfyller kravet.
2. Båda storlekarna uppfyller kravet på arbetsställning i hytten vid till- och frånkoppling. I vissa fall då vinkelavvikelserna är större än de minimikrav som uppställts i kravspecifikationen, kan frånkoppling försvåras genom att det kärvar i kopplingen. Detta kan åtgärdas med hydraulisk toppstång försedd med flytläge.
3. Kravet uppfylls av båda storlekarna.
4. Kraven uppfylls av båda storlekarna.
5. Kategori 1 uppfyller som enda koppling av de utvärderade samtliga krav på vinkelavvikelser. Det innebär att tillkoppling kan ske på avsett vis från förarplatsen i normal arbetsställning även om kopplingen inte syns från förarplatsen.

Kategori 0 uppfyller inte kraven på vinkelavvikelser. Den bör göra det om hydraulisk toppstång används, rullarna i toppen på traktordelen tas bort och ytfinishen förbättras.

6. Båda kopplingarna klarar kraven vad gäller tiden för till- och frånkoppling med större marginal än de flesta andra.
7. Båda klarar kravet på friutrymme för kraftöverföringsaxel. Genom utveckling av låsutrustningen skulle friutrymmet kunna ökas ytterligare.
8. Om rätt storlek används till rätt dragkroksseffekt på traktorn klarar kategori 0 detta krav likaväl som kategori 1 klarar det. Redskapsdelen på kat. 0 kan vara för klen.
9. Båda klarar detta krav.

### Trepunkts redskapslyft med fånghakar i bärmarna (drag- eller skjutstänger).

Utvärderingen avseer Holder fasta fånghakar utan kula i fånghaken.

1. Kopplingen uppfyller kravet.
2. Fångning av redskapet kan ske till en viss del, nämligen de två kopplingspunkterna i bärmarna. Därvid återstår tillkoppling av toppstången vilket ej kan utföras från förarplatsen. Arbetet underlättas väsentligt genom att redskapet kan fångas och bärmarna kopplas från förarplatsen jämfört med bärmarmar försedda med den vanliga kulkopplingen.
3. På ett idealt underlag och utan tidsaspekt kan kravet uppfyllas. I andra fall krävs ofta "krafttag" från föraren.

4. Fixering av redskapet sker i och med att fånghaken har gått i läge då den låses automatiskt.
5. Kopplingen uppfyller inte de krav som har ställts i kravspecifikationen.
6. Kravet kan uppfyllas men då arbetet utförs på ett icke idealt underlag krävs lyft och baxning av redskapet.
7. Gott om utrymme finns för mekanisk kraftöverföring.
8. Kravet uppfylls. Frågetecken kan ställas till slitage i fånghaken om inte lösa hylsor används på redskapets tappar.
9. Ja.

#### Linexa redskapslyftkoppling.

1. Föraren kan ensam klara till- och frånkopplingsarbetet utan medhjälpare om han använder många trix tex stanna motorn när redskapslyften är i rätt läge föranlett av att flytläge saknas i den hydrauliska toppstången.
2. Fångning av redskapet kan ske till en viss del, nämligen de två nedre kopplingspunkterna. Därvid återstår tillkoppling av toppstången vilket ej kan utföras från förarplatsen. Arbetet underlättas väsentligt genom att bärarmarna kan fångas och kopplas från förarplatsen jämfört med bärarmar försedda med den vanliga kulkopplingen.
3. Kopplingsarbetet kan ej genomföras utan att behöva lyfta, baxa eller tynga ned redskapet.
4. Fixering av de två nedre kopplingspunkterna skall ske genom att en skruv skall spännas med hjälp av verktyg. Det är mycket trångt och verktyget kan lätt slinta vid fast- eller lossdragning med skador på händer och armar som följd. På vissa exemplar av Linexa 870 D sker fixeringen av de nedre kopplingspunkterna med ett hävarmsförsett reglage.
5. Kopplingen uppfyller inte kravet när redskapet lutar i sidled. Redskap som lutar framåt/bakåt skulle enklare kunna kopplas genom att ändra längden på den hydrauliska toppstången om den var utrustad med flytläge.
6. Inte ens på ett idealt underlag kan kravet på maximalt 90 sekunder för tillkoppling klaras. Det är den koppling av de undersökta som kräver längst tid för både till- och frånkopplingsarbetet. Orsaken står främst att finna i att verktyg krävs för fixering/lossning av redskapet. Se även punkt 4 ovan.
7. Inget utrymme för mekanisk kraftöverföring finns.
8. Ja.
9. Ja.

## 6. KRAFTÖVERFÖRINGSSYSTEM

### 6.1. System och funktion

I studien av kompakttraktorernas redskapslyftkopplingar har även kraftöverföringssystemen till redskapen studerats ur arbetsmiljösynpunkt.

Nästan alla kompakttraktorer har någon form av kraftöverföring för drivning av redskap. Både hydrauliska och mekaniska kraftöverföringar har granskats. Bland de mekaniska har endast system med kraftöverföringsaxel ingått varvid remtransmissioner inte har behandlats (dessa förekommer oss veterligen inte idag annat än på vissa åkgräsklippare).

De flesta kompakttraktorer har som standardutrustning ett mekaniskt kraftuttag bak. Köparen av kompakttraktorer kräver nästan alltid att någon form av kraftuttag skall monteras fram på traktorn för drivning av frontmonterade redskap som sopborste, gräsklippare eller snöslunga. De frontmonterade kraftuttagen är inte alltid mekaniska utan lika ofta hydrauliska. Eftermontering av kraftuttag på traktormodeller som ursprungligen inte är konstruerade för varken frontmonterad redskapslyft eller mekaniskt kraftuttag fram, är ofta både tekniskt svårt och dyrt. Dessutom blir lösningen med mekanisk kraftöverföring ofta en dålig kompromiss som gör de hydrauliska kraftöverföringarna till en lockande lösning. Se vidare under 6.1.1. Mekanisk kraftöverföring, arbetsmiljö - olycksfallsrisker.

Konstruktionen hos mekaniska kraftöverföringsaxlar medger lägesändringar mellan traktor och redskap inom vissa gränser (upp till 70° för axlar med vidvinkelknutar). Den kan användas till både burna och skjutna/bogserade redskap. Ett exempel på kraftöverföringsaxel visas i bild 17.

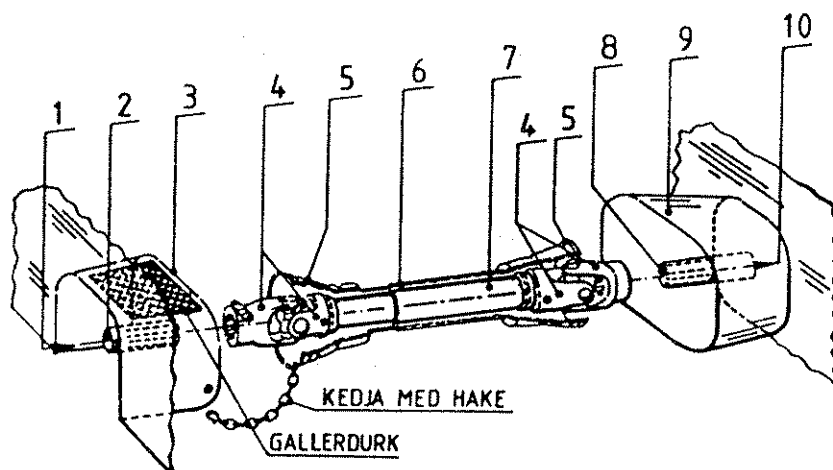


Bild 17. Mekanisk kraftöverföringsaxel. (Ur ASF 1983:4 sid 7)

- |                           |                         |
|---------------------------|-------------------------|
| 1. Traktorns transmission | 6. Axelskydd            |
| 2. Traktorns kraftuttag   | 7. Kraftöverföringsaxel |
| 3. Kraftuttagsskydd       | 8. Kraftintag (redskap) |
| 4. Polhemsknut            | 9. Kraftintagsskydd     |
| 5. Skydd över polhemsknut | 10. Redskap             |

Storleksindelningen av mekaniska kraftöverföringar i olika "Typer" (storlekar) stämmer inte överens med indelningen i "kategorier" (storlekar) för redskapslyftarna av trepunktsutförande. Indelningen görs enligt tabell 2.

Tabell 2. Storleksindelning för mekaniska kraftuttag och redskapslyftar av trepunktsutförande

Kraftuttagens Typ- (storleks) indelning:		Redskapslyftens Kategori- (storleks) indelning:	
Enl. SS 3280		Enl. SS 2857	
Kraftuttag	Effekt <sup>1</sup>	Kategori	Effekt <sup>2</sup>
Typ	max kW	(storlek)	kW
1	48	1	- 35
2	92	2	30 - 75
3	185	3	70 -

1.Effekt mätt på kraftuttaget.

2.Effekt mätt på dragkroken.

De mekaniska kraftöverföringarna dimensioneras oftast för att kunna överföra traktorns hela motoreffekt till redskapet. Undantag från detta är när en remtransmission ingår som en del mellan motor och kraftuttagstapp, då den överförbara effekten kan begränsas väsentligt.

Det starkaste argumentet för att använda mekaniska kraftöverföringar är generellt att det går att överföra stora effekter med en liten effektförlust. Detta är viktigt vid gräsklippning med rotorgräsklippare och speciellt viktigt med slaggräsklippare och snöslunga. Sopborstar klarar sig däremot med lägre effektbehov.

Det finns en mängd problem när det gäller samordningen av mekaniska kraftöverföringars utformning som dimension på axeltapp, antal splinesbommar, rotationsriktning, rotationshastighet.

De hydrauliska kraftöverföringarna kännetecknas av en mycket stor flexibilitet vad beträffar placering av kraftuttag på traktor och -intag på redskap. De hydrauliska kraftöverföringarnas stora nackdel är effektförlusterna vid överföring av energi från traktorns motor till redskapets arbetsorgan. Vid små effektbehov är detta av underordnad betydelse. Precis som för de mekaniska kraftöverföringarna har de hydrauliska problem med överensstämmelse mellan olika tillverkare av utrustningar. Beträffande hydrauliska system gäller det tryck, flöde, anslutningsdimensioner och detaljutformning av anslutningsplaceringen på traktorn.

Varför har vi då sett en övergång till hydrauliska kraftöverföringar de senaste åren?

Överlägsna! svarar förare och representanter från traktorföretagen (de som slutat med mekanisk kraftöverföring).

Vad är de överlägsna? Jo, erbarmligt dåliga tekniska lösningar på mekaniska kraftöverföringar har naturligtvis gjort att hydrauliska kraftöverföringar har varit bättre oavsett hur dåliga dessa

alternativ än har varit. Man har kunnat acceptera avskavt skinn på knogar, oljiga händer, oljespill, sänkt kapacitet på arbetet genom större effektförluster (eller dyrare traktor med större motor för att nå samma kapacitet).

#### 6.1.1. Mekanisk kraftöverföring, arbetsmiljö - olycksfallsrisker

I Arbetarskyddsstyrelsens kungörelse om kraftöverföringsaxlar mm, med kommentardel, ASF 1983:4, finns föreskrifter bl a angående kraftöverföringsaxlars provning, typgodkännande, märkning samt användning och underhåll.

Problem med mekaniska kraftöverföringssystem som direkt kan förknippas med olycks- och ergonomiska risker:

- \* Smutsigt arbete, oljigt och halt
- \* Trångt mellan redskap och traktor
- \* Dålig arbetsställning, man måste ofta ligga på knä för koppling
- \* Skydden runt axeltappen på traktorn är för små och hindrar arbetet
- \* Axeltappen roterar ofta utan att vara mekaniskt tillkopplad, när motorn är igång
- \* Axeltappen är för trög att manuellt vrida runt vid tillkoppling
- \* Splinesbommarna på axeltappen är ej avsmalnande i änden, bild 19
- \* Axeltappen kan börja rotera utan förvarning om motorn är igång och traktorn är utrustad med automatiskt frånslag av kraftuttaget som återstartar kraftuttaget utan aktivering av föraren

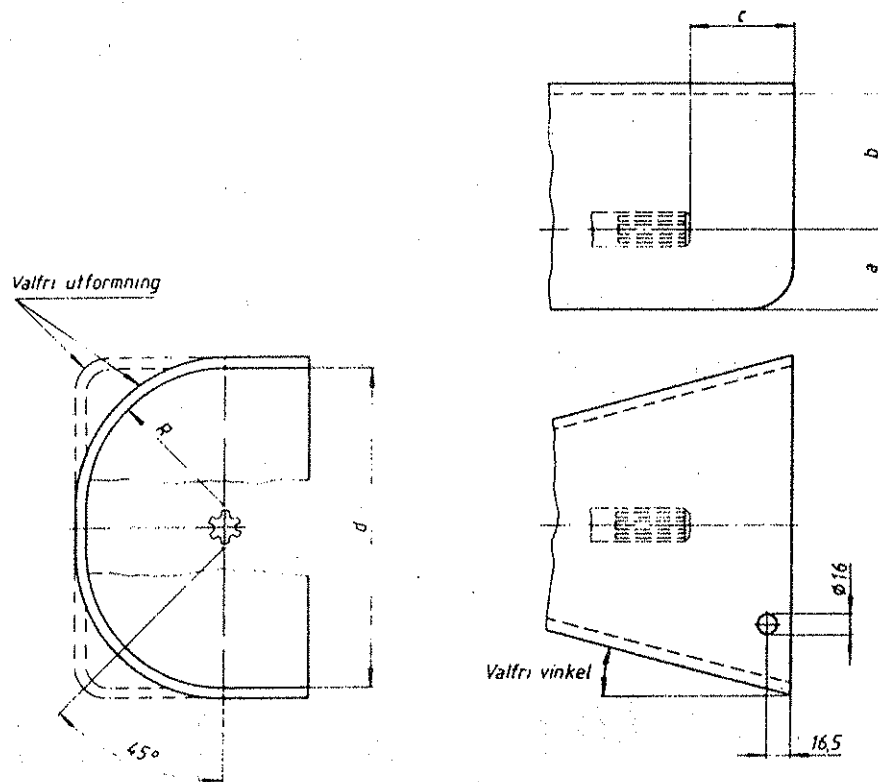
Kraftuttaget på traktorn måste skyddas mot ofrivillig kontakt med kropp, kläder, m m. Detta kan göras på olika sätt. Antingen genom att "dra in kraftuttagstappen i ett hål" eller med en skyddskåpa över eller runt om. Hur dessa skydd skall utformas beror på hur traktorns konstruktion i övrigt ser ut. I Svensk standard SS 3280 finns mått på dessa skydd angivna och där måtten följer typstorleken på kraftuttagen, Typ 1, 2 osv. Bild 18 anger dessa mått.

Tyvärr kan det många gånger vara svårt att uppfylla dessa krav vid eftermontering av kraftuttag. Naturligtvis blir konstruktionen farlig om man gör skydden så stora att man ofrivilligt kan få in kroppsdelar, kläder, m m så att roterande delar nås. Men det är lika farligt, fast av mer indirekt karaktär, när skydden utformas så att det överhuvudtaget inte går att få in fingrarna innanför skydden för att lossa spärren som låser kraftöverföringsaxeln på kraftuttaget.

Vad händer då? Jo, naturligtvis försöker man i det längsta att använda utrustningen med skydd, men när fingrar och knogar för tredje gången blöder och svider, då skruvar man av skydden ! I detta läge kommer alltså arbetstagaren/föraren att utsätta sig för en ännu större risk. Allt detta beror på en dålig teknisk lösning och inte på arbetstagaren/föraren som försöker att genomföra sina arbetsuppgifter efter bästa förmåga. Exemplet är hämtat från verkligheten!

Det är av största vikt att friutrymmet i en redskapslyftkoppling för den mekaniska kraftöverföringsaxeln är så stort att man får

plats att arbeta med till/fråkoppling utan att konflikter uppstår. Detta är speciellt viktigt i området kring kraftuttaget på traktorn och även i viss mån vid kraftintaget på redskapet. Dessa friutrymmen finns reglerade i svensk standard SS 3280 och avser de standardiserade kraftuttagen av Typ 1 - 3. Standarden ger ändå en god vägledning om behövt arbetsutrymme och bör kunna tillämpas på alla kopplingsvarianter.



Kraftuttag typ	a min	b +-5	c +-5	d +-5	R
1 och 2	70	125	85	285	125
3	80	150	100	300	150

Bild 18. Skydd för kraftuttag. Mått i mm. (Ur Svensk standard SS 3280)

När det gäller rotationsriktning och rotationshastighet på kraftuttag finns också detta reglerat i standard. Detsamma gäller kraftuttagstappens utformning vad beträffar diameter, antal splines och övriga detaljer. Se svensk standard SS 3280.

Observera att dessa standarder även avser traktorer i t ex effektområdet 10 - 15 kW (enl SS 3280 Typ 1 = traktor < 48 kW). En av orsakerna till att den standard som finns inte efterlevs till denna traktorstorlek beror bl a på att den inte är avpassad till denna traktorstorlek. Detta visar ytterligare på hur viktig en standard till typ 0 är.

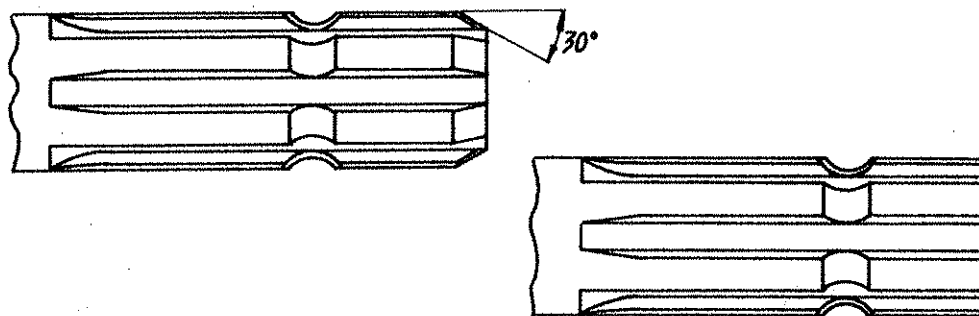


Bild 19. Till vänster en bra utformning av splines på kraftuttagstappen. Till höger en mycket dålig utformning.

Angående koppling av kraftuttag finns mycket att önska! Som exempel på detaljutformning som kan vara avgörande för om man skall kunna koppla axeln på tappen eller inte, tar vi upp ingången på tappens splines. Om de utformas med helt raka bommar och utan diameterminskning i änden kan det vara hart när omöjligt att få på axeln om den inte styrs exakt rätt utan vinkelavvikelse. Precis samma arbetsmoment kan mycket enkelt utföras om utformningen av tappens splines utformas enligt vänstra delen av bild 19.

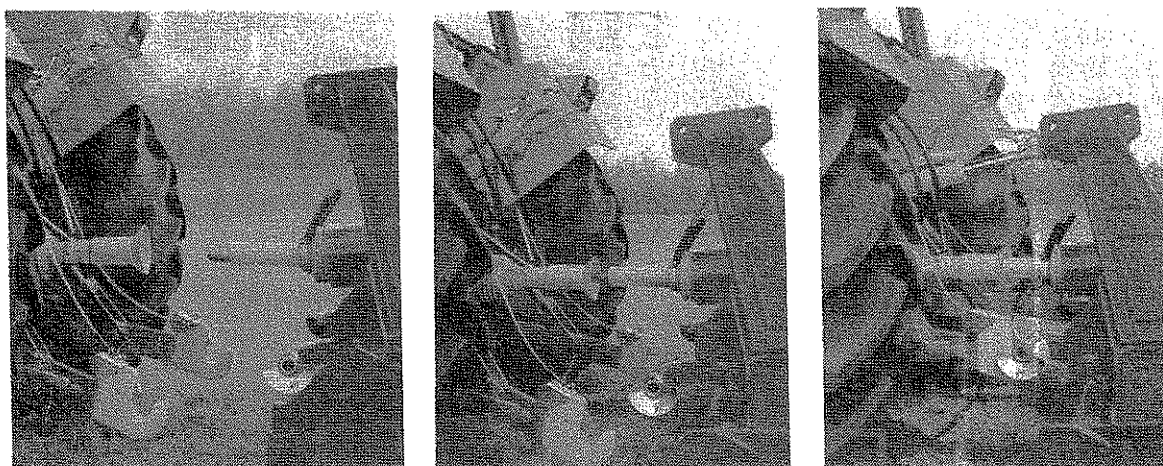


Bild 20. Automatisk koppling av mekanisk kraftöverföring här i kombination med fånghakar i trepunkt redskapslyft. Walterscheid, Västtyskland.

Arbete pågår idag vid ett antal företag för att lösa ovan nämnda problem genom att använda någon form av automatisk koppling där även den mekaniska kraftöverföringen ingår (dockning). En del prototyper har visats och åtminstone en, Walterscheid Västtyskland, är kommersiellt tillgänglig. Den är anpassad till trepunkts redskapslyft med eller utan triangelkoppling, bild 20.

Principen bygger på en tvådelad axel med en halva på traktorn och den andra på redskapet. Vid tillkoppling styrs dessa mot varandra av en "fångtratt" innan koppling av redskapslyften görs.

Flera andra företag har försökt att göra en komplett docknings-



utrustning många förslag har presenterats men få har blivit tillgängliga på marknaden.

#### 6.1.2. Hydraulisk kraftöverföring, arbetsmiljö - olycksfallsrisk

Som redan tidigare nämnts ger hydrauliska kraftöverföringar stora variationsmöjligheter vid val av plats för uttag på traktor och intag på redskap. Effekten som överförs är en produkt av faktorerna tryck och flöde. Effektförlusterna vid överföring av energi från traktorns motor till arbetsorgan på redskapet är större än för mekaniska kraftöverföringar (utom remtransmissioner). Dessa förluster är dock knappt betydelsefulla vid små effektbehov på redskapet i förhållande till traktorns maximala tillgängliga effekt. Vid större effektbehov, t ex rotorgräsklippare, slaggräsklippare och snöslungor innebär effektförlusterna en motsvarande sänkning av kapaciteten på ekipaget. Effektförlusterna kan naturligtvis kompenseras genom att välja en större traktor vilket normalt medför en större investering, större mått, sämre framkomlighet på trånga ytor, m m.

Det som idag orsakar de största problemen är att det används olika hydraulkopplingar, tryck, flöden, att kopplingarna läcker och att de ur arbetsmiljösynpunkt placeras illa med för små inbördes avstånd.

Problem med hydrauliska kraftöverföringssystem som direkt kan ge olycksrisker och ergonomiska risker:

- \* Smutsigt arbete, olja på händer och kläder
- \* Dåligt med plats för händer runt hydraulkopplingarna
- \* Felaktig anslutningsvinkel med för dålig arbetsställning
- \* Halkrisk pga oljeläckage
- \* Nersmörning av reglage ger risk för andra olyckor
- \* Allergirisk vid långvarig kontakt med olja

Det är alltså främst två saker som är upphov till problemen:

##### 1. Dålig placering av hydrauluttagen.

A. Uttagen placeras för tätt ihop så att man inte kan arbeta med fingrarna i grepp om kopplingen utan att skava knoge och fingrar mot de andra uttagen. Det är oftast av samma orsak omöjligt att få plats att arbeta med handskar på händerna. En av orsakerna till denna täta montering är att det designmässigt är tilltalande! Detta går enkelt att åtgärda om viljan finns.

B. Längdriktningen på uttagen väljs ofta vid placering på sidan eller fronten av traktorn precis i traktorns längdriktning. Detta medför att man måste luta, böja sig mot traktorn och samtidigt vrida på ryggen när man skall dra eller rycka ur hydraulanslutningen. Detsamma gäller vid anslutning. Risken för skador pga denna belastningskombination är uppenbar. Också detta problem är mycket enkelt att åtgärda genom att ändra längdriktningen på traktorns hydrauluttag så att det pekar snett ut och upp åt sidan på traktorn. Med denna lösning kan man stå utan att böja och vrida kroppen vid arbetet med anslutningarna.

## 2. Läckande hydraulanslutningar.

Detta problem som främst ger upphov till indirekta problem: nersmorda reglage (via nersmorda händer eller skor) ger risk för felmanövrering, halkning vid insteg, mm. Risken för allergiska problem har vi svårt att uppskatta men eftersom det oftast är omöjligt att tvätta händerna efter arbetsmomentet och man enligt ovan inte kan använda handskar, så kommer oljan att finnas kvar på händerna minst fram till nästa matrast då man tvättar händerna.

Det finns idag tekniska lösningar på problemet. Läckage-, eller som de oftast benämns, spillfria kopplingar finns att köpa även i Sverige. Priset blir oftast högre och inga av dessa läckagefria kopplingarna finns standardiserade. De läckagefria kopplingarna är inte 100 %-igt täta vid till- och frånkoppling men de läcker kanske endast ett par procent av den mängd som de vanligen använda kopplingarna läcker.

### 6.1.3. Tidförbrukning vid till/frånkoppling av kraftöverföring

Det har inte varit möjligt att finna någon generell skillnad vad avser tidförbrukning i arbetsmomentet till/frånkoppling av mekanisk/hydraulisk kraftöverföring (effektöverföring). En bra utformad redskapslyftkoppling i kombination med en väl utformad och placerad mekanisk kraftöverföring kan jämföras med samma förhållanden för en hydraulisk kraftöverföring.

Tabell 3. Tidförbrukning vid till/frånkoppling av kraftöverföring (effektöverföring). Momentindelning enl 4.3.3. Tidstudier. Varje värde är ett medelvärde för varje konstruktion baserat på totalt 10 uppmätta värden med två olika förare.

Tillkoppling av kraftöverföring, tid i sekunder.

Typ	Lägsta	Högsta	Medel
Hydraulisk	15	57	36
Mekanisk	8	25	16.5

Frånkoppling av kraftöverföring, tid i sekunder.

Typ	Lägsta	Högsta	Medel
Hydraulisk	11	27	19
Mekanisk	5	15	10

Det sifferunderlag vi har till förfogande baseras på två hydrauliska kraftöverföringar och åtta mekaniska. Materialet presenteras i tabell 3 där lägsta, högsta och medelvärde anges för till- respektive frånkoppling.

Skillnaderna som redovisas i tabell 3 är små, men noteras bör att de mekaniska genomgående kräver kortare tid för både till- och frånkoppling. En längsta tid på ca 15 sekunder är rimlig att

kräva för till- eller fränkoppling. Krävs längre tid för att utföra momentet är utformningen av kopplingsdonen inte optimal. Därmed ökar oftast risken för olycksfall.

## 6.2. Kravspecifikation för koppling av kraftöverföringar

De krav som vi här ställer upp är en form av "ramkrav" och hur detaljerna skall se ut får bedömmas i varje enskilt fall eller enligt gällande standard. Med hjälp av här beskrivna exempel bör man få en rimlig uppfattning om vilken nivå kraven avser.

Det uppställda tidskravet, 15 sekunder, är valt bland annat med ledning av tidstudierna (avsnitt 6.1.3.). Dessutom därför att om längre tid accepteras innebär det också att "krångliga" lösningar kan accepteras som genom sin komplicerade funktion ger upphov till irritationer och därmed arbetsmiljörisker. Anledningen är definitivt inte att effektivisera arbetet genom att spara tid.

### Personsäkerhetskrav:

1. Till- och fränkopplingsarbete skall kunna ske utan risk för personskada, som t ex kläm-, skär- och belastningsskador.
2. Friutrymmet runt kopplingsanordningen skall vara så stort att arbets- eller skyddshandskar kan användas vid till- och fränkopplingsarbetet, om arbetsmomentet inte automatiseras eller fjärrstyrs.
3. Använd teknik skall vara så avpassad att arbetet går lätt så att irritation inte kan uppstå.

### Funktionskrav:

1. Till- eller fränkoppling får ej ta längre tid än 15 sekunder. Beräknat enligt 4.3.3. Tidstudier, punkt D, sid 12.
2. Kraftöverförande delar skall vara dimensionerade för den effekt som kan överföras.

### Ytterligare krav angående mekaniska kraftöverföringar:

1. Kraftuttagstappen får ej rotera av "inre friktion" och skall kunna vridas runt med handkraft för att underlätta kopplingsarbetet.
2. Splinesbommarna på kraftuttagstappen skall vara avsmalnande i anslutningsänden även när det gäller bredden på splinesbommen (tappens ytterdiameter regleras i SS 3280 sid 2), för att ytterligare underlätta tillkopplingsarbetet.

### Ytterligare krav angående hydrauliska kraftöverföringar:

1. Kopplingarna skall vara läckagefria.
2. Utrymmet runt de enskilda anslutningarna på traktorn måste vara så stort att man kan utföra arbetet utan risk för skador på händerna och dessutom med handskar.

### 6.3. Automatiskt fränslag av kraftöverföring

Automatiska fränslag av kraftuttaget har till uppgift att koppla bort drivningen av redskapet då detta avsiktligt lyfts från sitt arbetsläge. Motiven till denna skyddsutrustning är två:

- \* Skydda personer som befinner sig i närheten från att träffas av ivägslungade föremål, tex stenar, avbrutna knivdelar, m m.
- \* Skydda föraren från att t ex föra in händer under kåpan på ett upplyft gräsklippningsaggregat om han glömt att slå ifrån kraftuttaget.

#### 6.3.1. Automatiskt fränslag av mekanisk kraftöverföring

Vid studien av mekaniska kraftöverföringar hittades en mycket allvarlig olycksrisk på traktorer som har elektriska fränslag av kraftuttaget av fabrikat Nymek. Utrustningen fanns monterad på följande traktorer som ingick i studien:

Ford 1710	Mitsubishi 180
Iseki 3210	Mitsubishi 280

Det automatiska fränslaget är uppbyggt enligt följande princip:

En elmagnetkoppling överför kraften från motorn till främre kraftuttagstappen så länge kopplingen försörjs med ström via det tillslagna elektriska reglaget "kraftuttag till".

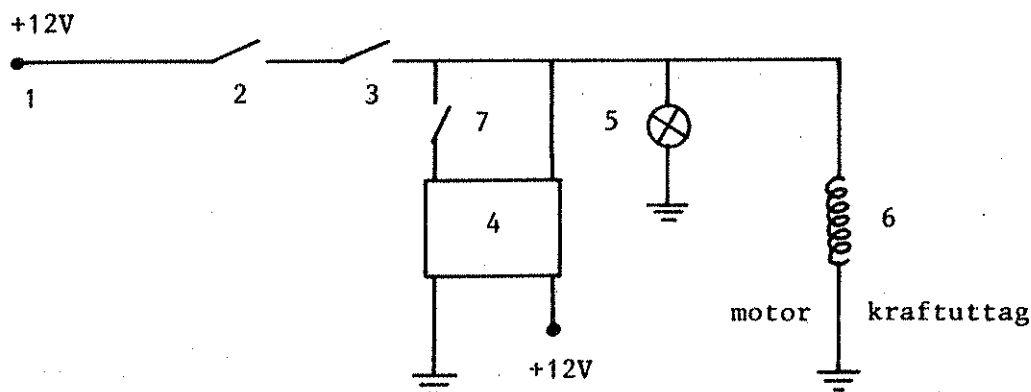
En oljetryckskontakt känner av om det finns ett övertryck i redskapslyftens hydraulsystem. Kontakten bryter strömmen till elmagnetkopplingen vid tryck i redskapslyftens hydraulsystem varvid kraftuttaget stannar när lyftfunktionen aktiverats.

Om trycket i redskapslyftens hydraulsystem sjunker (genom att redskapet åter sänkts eller annan orsak) sluts strömkretsen automatiskt när kraftuttagets reglage står kvar i "läge till" och kraftuttaget startar automatiskt.

Detta innebär att kraftuttaget återstartar ofrivilligt om dess Till/Fränströmbrytare står kvar i läge Till (och det gör den ju, annars har man inget behov av det automatiska fränslaget) och hydraultrycket försvinner i redskapslyften. Detta kan bero på flera orsaker t ex läckage, slangbrott eller om redskapslyften spärras i upplyft läge och hydraultrycket försvinner. Dessa brister är mycket allvarliga i ett "säkerhetssystem" där ingen förväntar sig att ovanstående skall inträffa.

Denna olycksrisk kan mycket enkelt elimineras genom att bygga det elektriska systemet med återfjädrande startknapp och ett relä i kretsen enligt bild 21.

Samma olycksrisk finns också med hydraulisk-mekaniska och mekaniska automatiska fränslag av kraftuttagen om inte denna automatiskt för kraftuttagets reglage till läge "Från" (manuell återstart) vid aktivering av det automatiska fränslaget av kraftuttaget.



1. Ström från tändningsnyckel
2. Till/Från kraftuttag
3. Återfjädrande startknapp
4. Relä
5. Kontrollampa för markering: kraftuttaget inkopplat och roterar
6. Elmagnetkoppling mellan motor och kraftuttag
7. Oljetryckskontakt eller kontakt i förarsätet för automatiskt frånslag

Bild 21. Förslag till ett säkert automatiskt frånslag av kraftuttag genom manuell återstart.

Vidare har ett annat allvarligt problem observerats (Mitsubishi med Nymek kraftuttagskonstruktion). Det yttrar sig genom att kraftuttagstappen roterar med motorn genom "inre friktion". Detta betraktas inte som något problem då man mycket lätt kan stoppa rotationen med handen.

Men vad händer om traktorn också är utrustad med automatiskt frånslag av kraftöverföringen? Vid det tillfälle föraren har kraftuttaget inkopplat, motorn igång, redskapslyftens hydraulsystem trycklöst och tappan roterar kan en olycka inträffa då han inte vet om motorns hela moment överförs eller tappan bara roterar med av "inre friktion".

Det är allmänt känt av tillverkare, försäljare och brukare att de automatiska frånslagen av kraftöverföringen manipuleras så att funktionen sätts ur spel. Anledningen är att det är svårt att utföra arbetet på normalt sätt med dessa system. T ex kan redskapen ej lyftas över trottoarkanter och brunnslock med kraftuttaget igång om man inte elektriskt förbikopplar oljetryckskontakten.

Ett exempel: vid körning med snöslunga aktiveras lyftfunktionen därför att man vill undvika att fastna mot ett känt brunnslock. Naturligtvis stannar då kraftöverföringen med resultat att snöslungan stannar fylld med snö. I detta läge frestas man lätt till att rensa bort snön för hand. Om man då stiger ut med redskapet något upplyft och inre läckage finns i hydraulkolvarna så kan kraftöverföringen starta vid rensningsarbetet när hydraulsystemet blir trycklöst!

I ovan beskrivna system kan problemet elimineras genom att hålla in den återfjädrande startknappen under tiden redskapet lyfts. Risker för olycka måste vara minimal då det krävs en aktiv insats

för att erhålla drift på kraftuttaget.

Naturligtvis skulle alla dessa olycksrisker nästan helt försvinna om man alltid stannar motorn när man skall utföra arbete vid de roterande delarna. I logikens namn skulle vi inte heller behöva de automatiska frånslagen om alla följde arbetarskyddsstyrelsens föreskrifter!

#### 6.3.2. Automatiskt frånslag av hydrauliska kraftöverföringar

Även studien av automatiska frånslag för hydrauliska kraftöverföringar visade att det i vissa fall föreligger samma olycksrisker som med de mekaniska systemen.

De så kallade "säkerhetsfrånslagen" medför även här att drivningen av redskapen återstartas utan påverkan av föraren. Återstarten sker när hydraulreglaget, för redskapslyften, förs till sänkläget eller om hydraultrycket i redskapslyften försvinner.

På andra traktorer och redskapsbärare fins dock föredömliga automatiska frånslag av kraftöverföringen som på Belos 1300 och Linexa 870 D. På Belos 1300 upphör drivningen av redskapet i och med att redskapslyften aktiveras. Kraftöverföringen återstartas sedan genom att föraren medvetet trycker på den speciella strömställaren för tillslag av kraftöverföring. På Linexa 870 D bryts drivningen av kraftöverföringen i och med att föraren lämnar förarsätet. Även här sker återstart av redskapsdriften genom att föraren åter aktiverar strömställaren för kraftöverföring.

Frånslagssystemet på Belos 1300 uppfyller kravet på skydd av omgivningen men inte av föraren då denne kan lämna förarplatsen med nedsänkt redskap och redskapsdriften tillslagen. För Linexa 870 D blir förhållandet omvänt, föraren skyddas men inte omgivningen.

En kombination av båda systemen är inget tekniskt problem och kan utan större kostnader införas vilket skulle innebära att både förare och omgivning skulle skyddas. Redskapsdriften måste dock kunna tvångsköras genom en medveten aktiv handling av föraren. Detta för att kunna lyfta redskap i drift över hinder av typen brunnslock vid körning med snöslunga, sopborste mm.

Om inte tvångskörning kan genomföras kommer förarna alltid att försöka manipulera systemet för att kunna utföra sitt arbete till belåtenhet.

#### 6.4. Kravspecifikation för automatiskt frånslag av kraftöverföring

Om intentionen är att skydda traktorföraren från skador av roterande delar på arbetsredskapen, tex gräsklippare, snöslunga, när han/hon lämnar förarplatsen kan kraven på säkerhetssystemet formuleras enligt följande:

1. Kraftöverföringen skall endast kunna kopplas in (=startas) och gå kontinuerligt genom en medveten handling utförd av traktorföraren när denne befinner sig på förarplatsen.
2. Kraftöverföringen skall kopplas ur automatiskt när föraren

lämnar förarplatsen.

3. Kraftöverföringen får inte återstarta automatiskt, när föraren återkommer till förarplatsen, utan återstart måste ske genom en medveten handling av föraren.

Om kravet finns att även skydda personer som vistas kring arbetande traktor och redskap görs följande tillägg:

4. Kraftöverföringen skall även automatiskt kopplas ur om redskapets lyfts från sitt arbetsläge.
5. Kraftöverföringen får inte återstarta automatiskt, när redskapet åter sänkts till sitt normala arbetsläge, utan måste återstartas genom en medveten handling av föraren.

Önskemål som måste uppfyllas om man inte vill riskera attförarna förbikopplar eller manipulerar det automatiska frånslaget av kraftuttaget:

6. Kraftöverföringen bör kunna tvångsköras via en medveten handling av föraren, även när redskapet är lyft över marken, brunnslöck, mm.

## 7. SLUTSATSER REDSKAPSLYFTKOPPLINGAR

Kriterierna vid kundens val av traktormodell och fabrikat styrs av många faktorer. Det blir främst andra faktorer än traktorns redskapslyftkoppling som avgör valet. Eftersom många redskapslyftkopplingar på marknaden idag inte uppfyller de mest elementära kraven på god arbetsmiljö och funktion måste detta rättas till. Detta kan ske bl a genom ett internationellt eller i varje fall Nordiskt standardiseringsarbete.

Eftersom marknaden troligtvis inte själv kan sälla fram de bästa kopplingarna betyder det att ett samarbete med företagen som tillverkar och säljer traktorer måste inledas för att sörja för en god arbetsmiljö.

Vi kan nu här som resultat av projektet redovisa de krav som måste ställas på redskapslyft och redskapskopplingarna för att de skall uppfylla arbetsmiljö- och funktionskraven.

En internationell standard för denna storlekskategori på traktorer skulle hjälpa mycket. Även en nationell eller gemensam Nordisk standard skulle betyda mycket för en förbättring av arbetsmiljön. En förutsättning är naturligtvis att rätt princip för redskapslyftkoppling väljs till standard.

Vad kännetecknar då en bra redskapslyftkoppling? Resultatet från vårt arbete kan uttryckas så här:

Säkraste sättet att alltid få en god arbetsmiljö är att välja en redskapskopplingsprincip som alltid, i alla situationer, gör att kopplingsarbetet kan utföras från förarplatsen på kompakttraktorn utan någon medhjälpare. Det betyder att tillkörning, fängning och låsning utförs från förarplatsen. Man kan acceptera att låsningen utförs av föraren stående invid kopplingen om detta kan ske utan risk för skador. Detsamma gäller för det omvända förfarandet vid fränkoppling.

Man kan beskriva ovanstående stycke som ett sammantaget krav där kravspecifikationen i avsnitt 5.3. anger delkraven för att nå den avsedda förbättringen av främst arbetsmiljön men också funktionen. Noteras bör att alla kraven måste vara uppfyllda för att en redskapslyftkoppling skall kunna accepteras som standard samt att det inte får finnas några patentskydd och liknande på den.

Utvärderingen i avsnitt 5.7. visar att det finns en (snabb-) kopplingsprincip tillgänglig på den svenska marknaden som uppfyller de krav som har ställts upp här. Det är en trepunkts redskapslyft med en Triangel redskapssnabbkoppling kategori 1. Därefter kommer Triangel kategori 0, och något därefter Belos snabbfäste med framförallt sämre värden på acceptabla vinkelavvikelser för koppling på ojämnt underlag vilket måste vara uppfyllt ur arbetsmiljösynpunkt.

Man kan förse trepunkts redskapslyft med hydraulisk toppstång med flytläge, separera bärarmarnas (drag- eller skjutstänger) vertikallrörelse men koppla ihop dem i en seriekopplad hydraulisk lyft (en hydraulkolv till vardera bärarmen) och utveckla triangelkopplingen ytterligare (se bilaga 2). Med dessa åtgärder bör man kunna erhålla en redskapskoppling som uppfyller alla arbetsmiljökrav, tekniska funktionskrav och ekonomiska krav, d v s bra



totalekonomi i användningen av kompakttraktorer med tillhörande redskap.

Vi anser att resultatet och möjligheterna talar för att triangelprincipen är så överlägsen de andra att den tillsammans med "tvåan" Belos snabbfäste måste studeras vidare för maximal anpassning till trepunkts redskapslyft eller annan redskapslyft med parallell lyftprincip av kat 1 och 0. Det är viktigt att detta görs innan beslut om standard fattas. Detta kan lämpligen ske i samarbete mellan företagen och exempelvis institutionen för lantbruksteknik.

## 8. SLUTSATSER KRAFTÖVERFÖRINGAR

De två konkurrerande systemen, mekaniska och hydrauliska kraftöverföringar, är båda behäftade med arbetsmiljöproblem. Båda systemen går att förbättra väsentligt vad avser arbetsmiljö och olycksrisker samt teknisk funktion.

Det väsentligaste är inte om det tar 20 eller 40 sekunder att utföra till- eller fränkoppling utan vilka risker man utsätter sig för. Generellt tycks en god arbetsmiljö också innebära ett lättvindigt arbete som kan genomföras utan störningar. Det innebär att åtgärder som kortar ned arbetstiden för momentet också kan förbättra arbetsmiljön.

Idéer till dockningsutrustningar finns, men endast en för mekaniska kraftöverföringar har saluförts, bild 20 sid 41. Även en annan nyligen presenterad för den redskapsbärande funktionen och hydraulisk kraftöverföring, bild 22, har börjat saluföras för montering i hjullastarnas redskapsfäste.

Troligen är den bästa lösningen för kompakttraktorer och överföring av effekt till redskapen, att de kommande 10 - 20 åren förfinas och förbättra de två redan existerande systemen och i stället standardisera dessa eller, där standard redan finns, följa denna eller förbättra standarden om den är dålig.

Det handlar inte om att välja mekanisk eller hydraulisk, utan om att ge konsumenten möjlighet att välja den som passar bäst. Vi kan inte se någon anledning att välja den ena före den andra då de snarare kompletterar varandra. Flexibiliteten i de hydrauliska kommer även framöver att vara överlägsen de mekaniska. Omvänt kommer de mekaniska att vara överlägsna de hydrauliska vid överföring av större effektandelar. Båda systemen har goda möjligheter att bli bra ur arbetsmiljösynpunkt om vilja och ansträngningar riktas på problemet.

## 9. UTVECKLINGSMÖJLIGHETER, REDSKAPSKOPPLINGAR - KRAFTÖVERFÖRINGAR

Möjligheterna att ytterligare förbättra redskapslyft, -kopplingar, -snabbkopplingar och mekaniska/hydrauliska kraftöverföringar bör betecknas som goda. Här kommer dock hela tiden nyttan att ställas mot kostnaden och vad marknaden är beredd att betala. Naturligtvis kan ju också nya lösningar som förenar stor nytta med en lägre kostnad utvecklas.

Många har länge ansett att en komplett dockningsutrustning skulle komma inom en snar framtid. Många försök har gjorts, men då konstruktionen skall uppfylla många kravkriterier (krafter i många riktningar, mekanisk och hydraulisk kraftöverföring och kanske det svåraste, smuts i form av mekaniskt damm från sand som fastnar i smörjfett och oljespill) har denna utveckling inte varit lyckosam.

Under 1986 har dock en ny dockningsutrustning för lastmaskiner presenterats av Bräcke Mekan AB som för närvarande enbart är anpassad till hydraulisk drivning av redskapen.

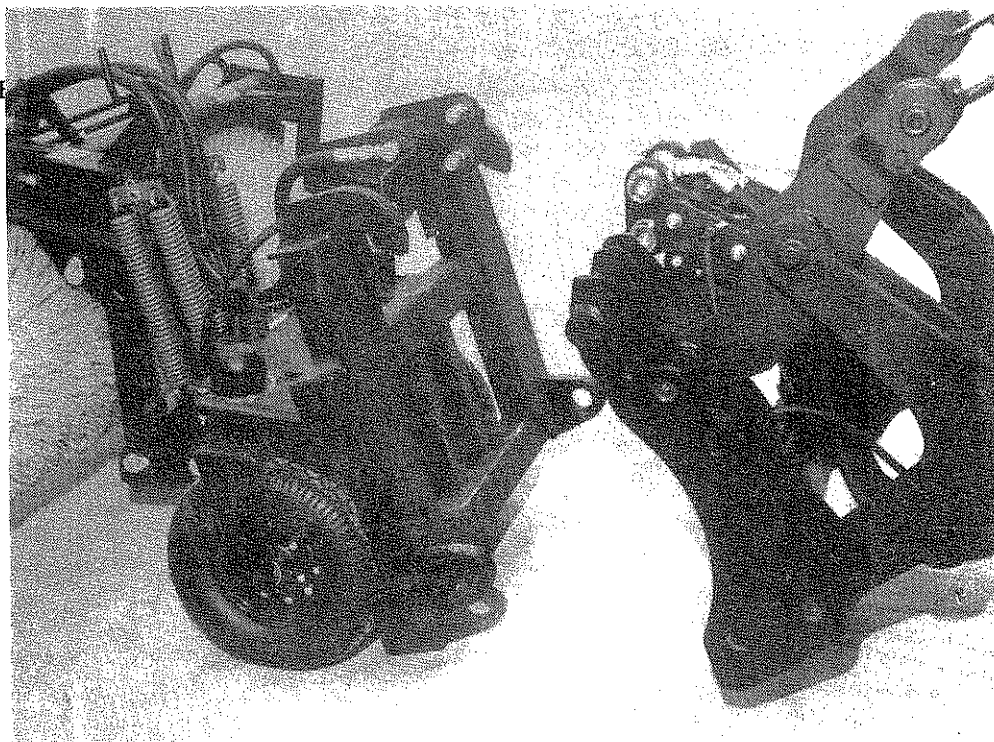


Bild 22. Dockningsutrustning från Bräcke Mekan AB. Används för närvarande av Volvo BM till lastmaskiner.

#### 10. FORTSATT ARBETE FÖR ARBETSMILJÖ OCH FUNKTION, STANDARDARBETE

Förmodligen kommer ett fortsatt arbete hos enskilda företag att leda till nya konstruktioner men inte i någon enhetlig riktning. Detta kräver att en "katalysatorverksamhet" bedrivs från något håll som kan tillvarata brukarnas intresse i dessa frågor. Genom att en sådan instans bedriver information och direkt konsultativ hjälp i dessa frågor kan utvecklingen möjligen riktas mot ett övergripande mål. Tyvärr kan inte en insats av denna karaktär nå samma resultat som ett intensivt arbete motsvarande det som presenteras i kapitel 11 Förslag till huvudprojekt.

Vid alla tillfällen där standardisering av utrustningar (en utrustning av många olika på samma marknad) diskuteras brukar invändningen mot standard formuleras som att standard bromsar eller förhindrar en vidare utveckling. I viss mån stämmer det, men den nackdelen skall ses mot alla fördelar för både tillverkare av traktorer, redskap och brukarna av dessa.

I detta fall skulle en bra standard innebära att nivån på utrustningarnas arbetsmiljö och tekniska funktion skulle höjas så mycket, totalt sett, att det med all säkerhet kan motsvara flera tiotals år av "fri marknadsutveckling". Den fria marknaden fungerar inte riktigt på dessa utrustningar, då de endast är en del av en större produkt, dvs brukaren väljer inte traktor i första hand efter hur redskapskoppling mm fungerar tekniskt eller arbetsmiljömässigt.

## 11. FÖRSLAG TILL HUVUDPROJEKT

För att driva arbetet fram till en enhetlig standard inom området som uppfyller kraven på arbetsmiljö och funktion behövs ytterligare insatser baserade på resultatet i denna rapport. Parallellt med standardarbetet krävs ett experiment- och utvecklingsarbete tillsammans med de företag som tillverkar redskapskopplingsutrustningar och kraftöverföringar. Detta arbete kan bedrivas med inst för lantbruksteknik, Alnarp, som koordinator och katalysator. Statens Maskinprovningar bör lämpligen kunna stå för arbetet med provning och utvärdering i projektet.

Projektet kan få följande innehåll:

1. Uppbyggnad av tre olika snabbkopplingssystem (Triangel kat 0 och 1, samt Belos snabbkoppling) som ytterligare testas i redskapslyftkoppling (trepunktslyft med hydraulisk toppstång). Detta skall studeras på två eller tre olika kompakttraktorer, gärna på modeller där tillverkare/agent hävdar att dessa principer är omöjliga att använda. (Rapportförfattarna är nämligen av motsatt uppfattning.) Till detta skall ett antal olika representativa redskap byggas om med motsvarande snabbkopplingar.
2. Utvärdering av punkt 1. mot kravspecifikation samt intensivt arbete med standard för det system som är bäst. Standardarbetet bedrivs av SMS i samarbete med tillverkare/agenter, brukarrepresentanter och SLU. Representanter från de övriga nordiska länderna bör också bjudas in för aktivt eller passivt deltagande.

Tidsramen är svår att exakt fastställa men punkt 1 beräknas ta ett år. Punkt 2 beräknas ta 1 - 2 år och kommer delvis att överlappa arbetet med punkt 1.

Resurser som behövs är traktorer och redskap, lön till personal samt kostnader för verkstadsarbeten, resor, kontor, film/video och reproduktion av material. Att beräkna totalkostnaden är mycket svårt i nuvarande läge. Dessutom är möjliga finansörer inte detekterade.

Tänkbara finansörer kan vara:

Svenska kommunförbundet  
Bygghögnadskommittén, via MOVIUM och planerad experimentverksamhet  
STU, om nya principer dyker upp  
Enskilda företag, antingen via enskilda eller gemensamma insatser  
Arbetsmiljöfonden  
Enskilda fonder,  
Enskilda kommuner  
Nordisk Industrifond  
Motsvarande instanser i Danmark och Norge  
Nordiska rådet

## 12. LITTERATUR

Aas M., Bergström J. & Noren O. 1985. Lyftsnabbkopplingar för traktor och redskap. Jordbrukstekniska Institutet. Meddelande nr 406. Uppsala.

Arbeterskyddsstyrelsens författningssamling. 1983. Kraftöverföringsaxlar m m. AFS 1983:4. Stockholm. Liber.

ASAE standard. 1984. Tree-point free-link attachment for hitching implements to agricultural wheel tractors. ASAE S 217.10. USA.

Brevik, O. 1982. Erfaringer med praktisk tilpasning av Accord hurtigkoppling til ulike redskaper. Landbrugstekniske institutt. Stensiltryck seria A nr 663. NKJ 42, delrapport 6. Ås, Norge.

Dansk standard. 1984. Forslag til dansk standard: Jordbrug. Landbrugsmaskiner. Topramme og frirum til A-ramme-tilkobling af redskaber, kategori 2. DS F 84/279. København, Danmark.

Elkjaer, K. 1982. Praktiske erfaringer med bruk av Accord og Walterscheid hurtigkopplinger. Resultat av intervju-undersøkelser i Norge og England. Landbrugsteknisk institutt. Stensiltryck seria A nr 674. NKJ 42, delrapport 4. Ås, Norge.

Jönsson, H. 1983. Trepunktskopplingens funktion. Påverkan på traktorer och redskap. Sveriges Lantbruksuniversitet. Inst för lantbruksteknik. 1983. Rapport 92. Uppsala.

Jönsson, H. 1987. Three-point and one-point hitches. Sveriges Lantbruksuniversitet. Inst för lantbruksteknik. 1987. Rapport 110. Uppsala.

Persson, K. & Kofoed, S. 1984. Afvaergelse af ulykker i forbindelse med kobling og brug af traktordrevne redskaber i landbruget. Jordbrugsteknisk institut. Meddelelse nr 45. København, Danmark.

Reiling, J. 1982. Sammenlignende forsök med hurtigkopplinger for trepunktsmontert traktorredskap. Landbrugsteknisk institutt. Stensiltryck seria A nr 675. NKJ 42, delrapport 5. Ås, Norge.

Statens Maskinprovningar. 1979. Walterscheid redskapskoppling. Meddelande 2496. Uppsala.

Statens Maskinprovningar. 1979. Accord redskapskoppling. Meddelande 2497. Uppsala.

Statens Maskinprovningar. 1979. Serieprovning av redskapskopplingar. Meddelande 2498. Uppsala.

Statens Maskinprovningar. 1980. Fiskars redskapskoppling. Meddelande 2599. Uppsala.

Statens Maskinprovningar. 1982. Redskapskoppling A-draget. Meddelande 2719. Uppsala.

Svensk Standard. 1979. SS 2587, Traktorer - trepunktkoppling. Utgåva 2. Standardiseringskommissionen i Sverige. Sveriges mekanstandardisering. Stockholm.

Svensk Standard. 1979. SS 3280, Traktorer - kraftuttag och dragbom. Utgåva 1. Standardiseringskommissionen i Sverige. Sveriges mekanstandardisering. Stockholm.

Svensk Standard. 1981. SS - ISO 730/II, Traktorer - trepunktkoppling del 2: storlek 1N. Utgåva 1. Standardiseringskommissionen i Sverige. Sveriges mekanstandardisering. Stockholm.

Svensson, J. 1986. Självcentrerande frontmonterad trepunktskoppling - principer och funktion. Sveriges Lantbruksuniversitet. Inst. för lantbruksteknik. Uppsala.

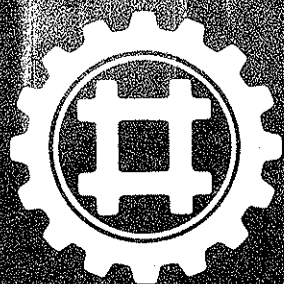
### 13. BILAGOR

Bilaga 1. Maximal avvikelse för att kunna koppla till och från redskap.

Inringade värde anger att kraven är uppfylla gentemot kravspecifikationen.

	Mon- tering	Lyft geometri c=cirkulär p=parallell	Förskjutning		Vridning		Lutning från/mot traktorn	Sidolutning		Tid för koppling	
			i sid- led	i längd led	snett mot traktorn	grad		höger/ vänster	grad	till sek	från sek
Minimi krav			±50	±5,0	±5,0	±7,5	±5,0			max 90	max 90
Nymek RF 80	Fram	c	4	0	3,5	7,5		1,5		45	38
Belos gaffel- koppling	Fram	c	2	0	5,5	4,5		0		86	55
Belos snabbfäste	Fram	c	7	3	1,5	6,5		1,5		25	30
Triangel Kat.1 "Accord"	Fram	p	50	10	6,0	12		9,0		31	31
Triangel Kat.0 "Weiste"	Fram	p		2	4	5,5		8,0		31	27
Trepunkt Kat.1 med kulkoppling	Bak	p	80	3	0,2	15		0,6		90	56
Trepunkt Kat.1 med fånghakar	Fram	p	3	12	2,0	9,5		0,8		86	49
Linexa redskaps- koppling	Fram	p	3	8	1,2	14,5		2,0		125	86

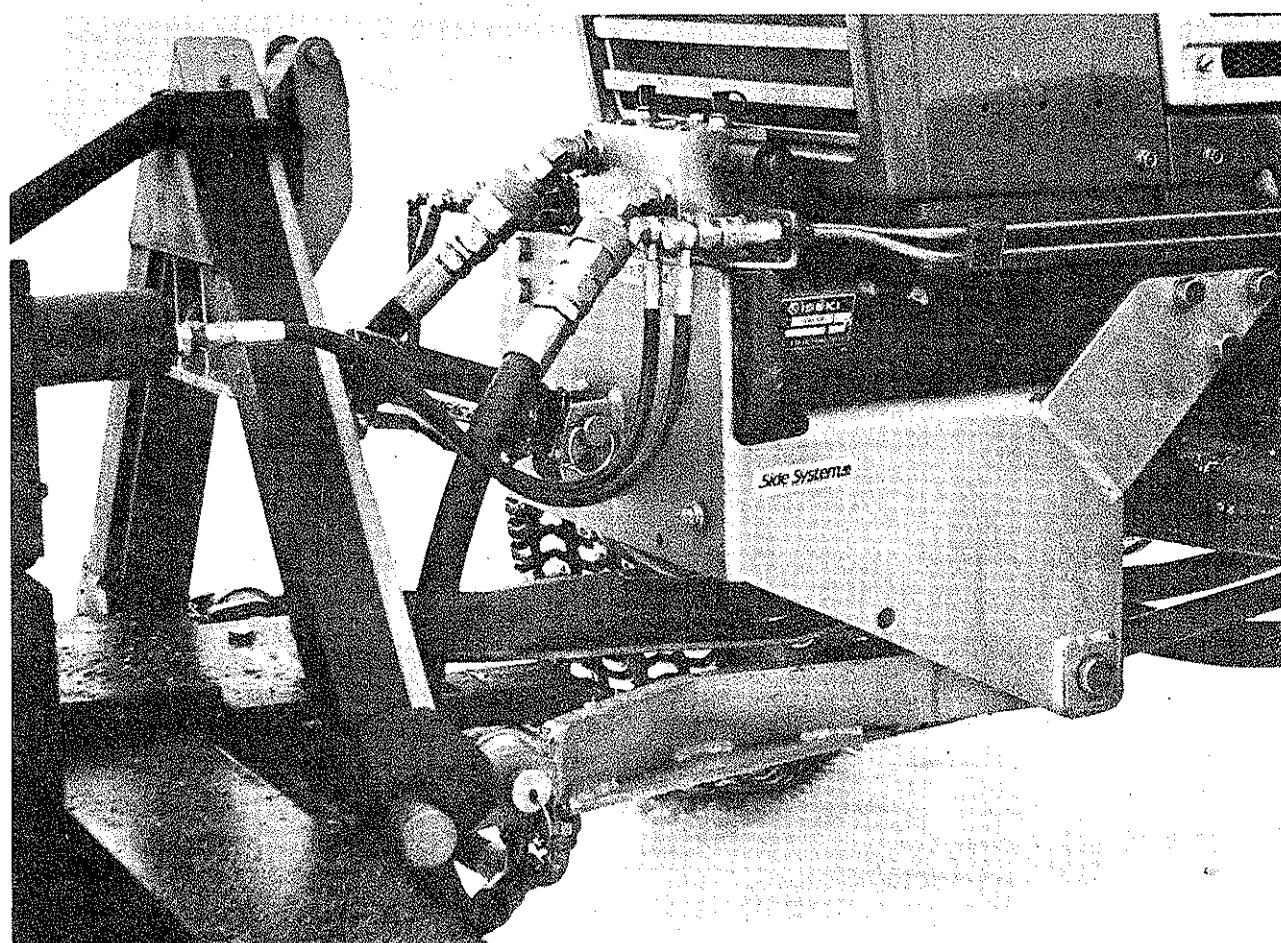




# ISEKI

Bilaga 2

## **Introducerar ny frontredskapslyft**



***Framtagen i samarbete med  
Sveriges Lantbruksuniversitet, Alnarj  
och Side System AB för att tillgodose  
användarnas krav på funktion  
och säkerhet.***

# ***Den nya frontredskapslyften svarar mot uppställda krav vad gäller person-säkerhet och funktionella krav enligt följande.***

## **Personsäkerhetskrav**

- Föraren skall ensam kunna koppla till och från redskapen. Detta eliminerar riskerna med en extra man placerad intill redskapskopplingen.
- Föraren skall kunna köra till, fånga och släppa redskapen genom manövrering från förarplatsen i normalt sittande arbetsställning.
- Föraren skall ej behöva lyfta, tynga ned eller förflytta redskapet eller kopplingsutrustningen på traktorn.
- Fixering eller frigörning av redskapen skall kunna ske utan risk för personskada. Redskapen får ej falla av vid fixerings- eller frigörningsoperationerna. Vidare skall reglage, sprintar o dyl vara så utformade att kläm- och skärskador undviks.

## **Tekniska funktionskrav**

- Även redskap som lutar, står snett, lätt rullar eller glider iväg skall kunna fångas direkt av redskapskopplingen, oberoende av om de är front- eller bakmonterade.
- Tillkoppling och fixering eller fränkoppling och släppning av redskapet skall ej ta längre tid än 90 s. (Gäller även under icke ideala betingelser.)
- Redskapskopplingen skall ha friutrymme för användning av mekanisk kraftöverföring till redskapet.
- Redskapslyft och redskapskoppling skall klara statiska och dynamiska laster från redskapen eller på redskapen verkande krafter under ordinarie arbetsoperationer.
- Redskapskopplingsprincipen skall kunna användas i standardiserade trepunkts redskapslyft av kategori 1 (och 0).

## **Frontredskapslyften svarar även mot följande önskemål**

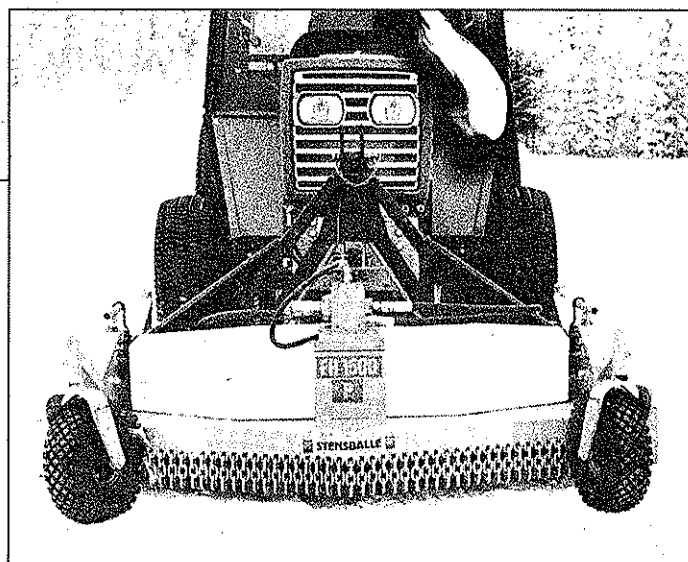
- Redskapskopplingen skall vara så universell att den kan användas till alla redskapstyper och kompakttraktorer.
- Redskapskopplingens livslängd bör vara lika lång som traktorns.
- Redskapskopplingen bör inte kräva mer underhåll än 1–2 timmar/år.
- Redskapskopplingen bör även kunna användas till frontlastarmonterade redskap.



Genom sin unika konstruktion med individuella hydraularmar och hydraulisk toppstång ger den nya redskapslyften, redskapet total följsamhet mot marken.

Anslutningsramen till redskapet är av öppen A-ramstyp så att Du lätt kan skifta från snöblad till sop eller snöslunga. Liksom slaggräsklippare till rotorgräsklippare.

Samtidigt introducerar vi 3-spölig hydraulventil som ger 3 st dubbelverkande uttag fram och 1 bak. Genom att samtliga ventiler har flytläge kan dom även användas som enkelverkande uttag.

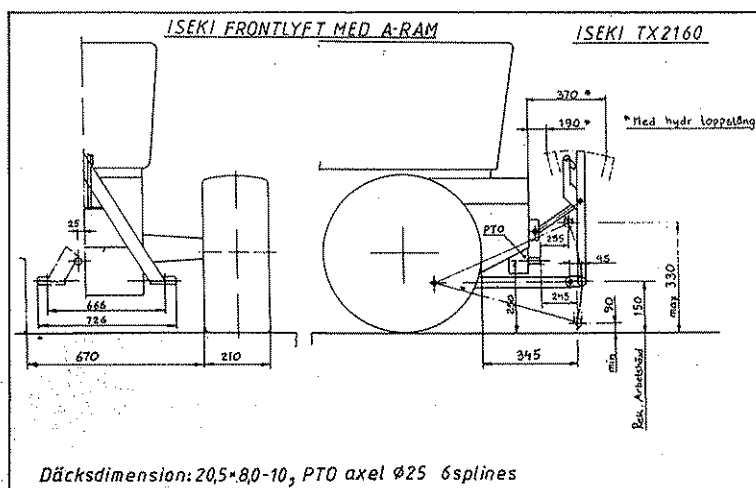


#### Minimivärden för olika vinkelavvikelser:

När värden anges som  $\pm$ , avses en variation kring idealläget vid till- och frånkoppling på plant underlag.

Förskjutning i sidled (parallell):	$\pm 50$ mm	$\pm 52,5$ mm
Förskjutning i längdled (parallell):	$\pm 5$ mm	$\pm 83,5$ mm
Vridning snett mot traktor (i horisontalplanet):	$\pm 5,0^\circ$	$\pm 11,0^\circ$
Lutning från och mot traktor:	$\pm 7,5^\circ$	$\pm 11,5^\circ$
Sidlutning mot höger och vänster:	$\pm 5,0^\circ$	$\pm 17,0^\circ$

#### Värden för ISEKI Frontredskapslyft



### ISEKI 2140/2160

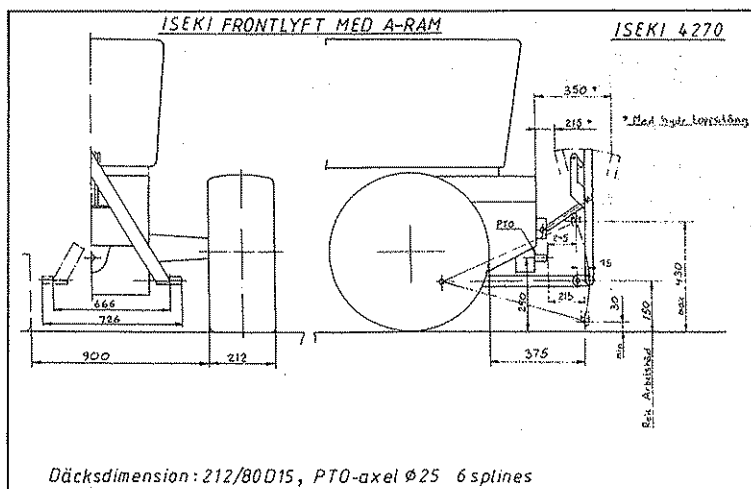
Lyftkraft 350 kg  
Mekaniskt frontkraftuttag  
1960 r/min  
Axeltapp 25 mm med 6 bommar  
Mekanisk säkerhetskoppling

### ISEKI 4270

Lyftkraft 550 kg  
Mekaniskt frontkraftuttag  
1960 r/min  
Axeltapp 25 mm med 6 bommar  
Mekanisk säkerhetskoppling

#### Alternativt:

Hydrauliskt frontkraftuttag  
65 l/min vid 2500 r/min  
Arbetsstryck 150 kg/cm<sup>2</sup>  
Spill och läckagefria kopplingar  
(Fabrikat Bruning)  
Elhydraulisk säkerhetskoppling



Genom frontlyftens utformning ges föraren möjlighet att snabbt koppla till och från mekaniskt eller hydrauliskt kraftuttagsdrivet redskap utan risk för skador.

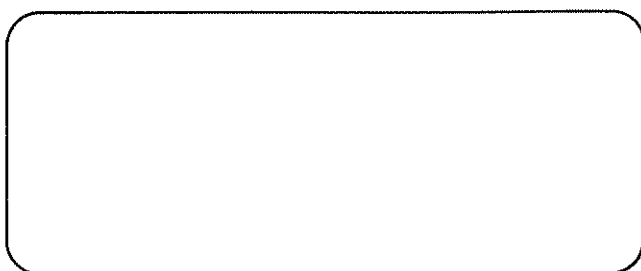
Anslutningsramen kan med fördel användas i traktorns trepunktslyft såväl som i frontlastare.

Du kan lätt anpassa dina redskap oavsett fabrikat till vår nya frontredskapslyft.

**1 års fabriksgaranti**

**3 års maskinskadeförsäkring**

ÅTERFÖRSÄLJARE



Med reservation för  
konstruktionsändringar  
utan föregående meddelande



**AB N K KRISTENSSON**

Domnarvsgatan 35, Box 50, 163 91 Spånga  
Tel 08-36 25 00

